Rafael Gomes Machado

Sistema de Informação Baseado numa Intranet para a Gestão Pedagógica de uma Escola do Ensino Secundário

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos
do grau de mestre em Gestão de Informação

FACULDADE de ENGENHARIA da UNIVERSIDADE do PORTO
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Porto, Setembro de 1999

FACULDADE de ENGENHARIA da UNIVERSIDADE do PORTO
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

UNIVERSIDADE DO PORTO
Faculdade de Engenharia
BIBLIOTECA

Sistema de Informação Baseado numa Intranet para a Gestão Pedagógica de uma Escola do Ensino Secundário

Rafael Gomes Machado

Licenciado em Engenharia Electrotécnica - Ramo de Informática pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos
do grau de mestre em Gestão de Informação

Porto, Setembro de 1999

Dissertação realizada sob a supervisão de:

Doutor Gabriel David,

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Doutora Lígia Maria Ribeiro,

Investigadora Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

A quantidade de informação que as escolas produzem tem vindo a aumentar progressivamente e a velocidade com que ela circula intensificou-se. Com a introdução e o contínuo crescimento da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas escolas do Ensino Secundário, apareceu como inevitável o seu aproveitamento para a gestão da informação que cresce rapidamente, no seio das mesmas.

No entanto, o estudo levado a cabo neste trabalho permitiu concluir que os actuais sistemas de informação utilizados nas escolas do Ensino Secundário não respondem às necessidades das mesmas, a saber:

- acesso generalizado e facilidade de utilização por parte de toda a comunidade educativa, devido à especificidade das interfaces e às dificuldades de acesso remoto;
- fiabilidade e robustez, em termos do acesso e da gestão da informação armazenada nas bases de dados, devido à multiplicidade de aplicações autónomas e incompatíveis;
- autonomia das escolas quanto à adaptação dos sistemas de informação, face a nova legislação ou às várias realidades locais, com aproveitamento dos seus recursos internos, devido à falta de um enquadramento adequado e de uma estratégia de informação.

Os novos sistemas de informação a desenvolver nas escolas devem, pois, obviar a estas dificuldades e responder às necessidades de toda a comunidade escolar. As tecnologias da Internet constituem um excelente meio de atingir este desiderato. Utilizando-as, as escolas poderão construir uma Intranet, isto é, uma rede privada de computadores que utiliza as tecnologias e serviços da Internet. A Intranet pode ser acedida por toda a comunidade escolar, com grandes benefícios, quer em termos pedagógicos, quer em termos funcionais, permitindo partilhar a informação interna e melhorando, desta forma, a comunicação entre os vários intervenientes.

Apesar das vantagens das Intranets em termos de facilidade e disseminação do acesso ao sistema e da qualidade da informação que a inclusão de um sistema de gestão de bases de dados possibilita, nem sempre as escolas se mostram muito abertas à introdução deste novo tipo de modelo, tantas vezes por desconhecimento das suas potencialidades. Para inverter esta tendência e no âmbito do novo modelo de autonomia para as escolas, propõe-se neste trabalho uma metodologia genérica, em dez etapas, que poderá servir de guia para a implementação de um sistema de informação para a gestão pedagógica de uma escola do Ensino Secundário, baseado numa Intranet. Esta metodologia foi experimentada no desenvolvimento de um protótipo para a Escola Secundária de Emídio Navarro, cujos passos fundamentais são descritos em paralelo e como ilustração da própria metodologia. Com o intuito de delimitar o âmbito e características do sistema, faz-se também uma revisão do enquadramento histórico, organizativo e legal do sistema de ensino e descrevem-se os aspectos técnicos a levar em consideração numa implementação.

Palavras-Chave: Bases de Dados, Gestão de Informação, Internet, Intranet, Sistemas de Informação.

Abstract

The amount of information produced by the schools has been increasing continuously, as well as its distribution speed. With the introduction and the use of the new Information and Communication Technologies in the Portuguese high schools, the need to apply them to the management of the fast growing information has emerged.

The study carried in this work establishes that, the information systems presently used in high schools do not answer their needs, in special concerning the following aspects:

- access and ease of use granted to everyone in the school community, due to the specificity of the interfaces and the difficulties of remote access;
- reliability and robustness both of the access and the management of the information stored in the database, due to the multiplicity of autonomous and incompatible applications;
- school autonomy with respect to adapting the information system to new regulations and to the local realities, profiting from the internal resources, due to the lack of a proper framework and an information strategy.

The new information systems to be developed must overcome these difficulties and answer the needs of the whole school community. The Internet technologies are, in particular, the ideal way to achieve these goals. Using them, high schools will be able to build an Intranet, i.e. a local network that uses the Internet technologies and services. Everyone within the school community, with all the associated functional and pedagogical advantages, may access the Intranet increasing the communication process and the sharing of information.

In spite of the Intranet advantages of ease of use and wide availability, and the quality of information made possible by the inclusion of a database management system, most high schools do not show a special interest in adopting this model, often due to a serious lack of awareness of its potential. In order to invert this trend, and to take full advantage of the new model of school autonomy, it is proposed in this work a generic methodology, in ten steps, that may be used as a guide to implement an Intranet based information system for the pedagogical management of a high school. This

methodology has been tested in the development of a prototype for the Escola Secundária Emídio Navarro, whose main steps are described in parallel with the methodology itself. In order to circumscribe the scope and characteristics of the system, there is a review of the historical, organisational, and legal framework of the educational system and a description of the technical aspects to consider in an implementation.

Keywords: Databases, Information Management, Information Systems, Internet, Intranet.

Prefácio e Agradecimentos

Agradeço aos meus orientadores, Professor Gabriel David e Doutora Lígia Ribeiro, o cuidado e a colaboração durante a realização desta dissertação, assim como os conselhos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para os resultados apresentados neste trabalho.

À minha mulher Cristina e às minhas duas filhas, Filipa e Francisca, a quem devo o maior suporte e incentivo para prosseguir com o estudo necessário, roubando o tempo que a todos pertencia. Prometo compensá-las no futuro.

Por fim, agradeço a Deus e a todos os bons espíritos que nunca me abandonaram ao longo desta longa maratona.

Espero que este trabalho proporcione tanto prazer a quem o está a ler, como deu fazê-lo, ao longo deste último ano. Foi um trabalho árduo, mas julga-se que os resultados obtidos compensam o esforço despendido.

Às três mulheres da minha vida

Cristina, Filipa e Francisca

Sumário

Resumo 3

Prefácio e Agradecimentos 7

Sumário 9

Índice de Figuras 12

Índice de Tabelas 14

Abreviaturas 15

Glossário 17

1. Introdução 28

1.1 Caracterização Sumária do Problema 29
1.2 Tema da Dissertação 34
1.3 Contribuições da Dissertação 37
1.4 Descrição dos Capítulos Seguintes 37

2. Os Sistemas de Informação no Sistema Educativo 40

2.1 O Sistema Educativo e a Administração Geral do Ensino 41
2.1.1 Resenha Histórica 41
2.1.2 Administração Escolar 42
2.1.3 Estrutura Geral 46
2.1.4 Estabelecimentos de Ensino – Direcção, Gestão 49

2.2 O Ensino Secundário 52
2.2.1 Resenha Histórica 52
2.2.2 Quadro Legislativo de Base 54
2.2.3 Descrição Geral da Estrutura do Ensino Secundário 55
2.2.3.1 Cursos Gerais 55
2.2.3.2 Cursos Tecnológicos 57
2.2.3.4 Normas Genéricas 57
2.2.4 Informação Estatística 63

2.3 Novas Tecnologias e Sistemas de Informação nas Escolas do Ensino Secundário 64
2.3.1 O Projecto Minerva 65
2.3.2 Os Cursos Tecnológicos 66
2.3.3 Programa Internet na Escola 67
2.3.4 Sistemas de Informação nas Escolas Secundárias 70
2.4 Conclusões 72

3. Intranet – Conceito e Tecnologias 73

3.1 As Intranets e as Organizações 74
3.1.1 Definição de Intranet 74
3.1.2 Definição de Extranet 77
3.1.3 Um Pouco de História 78
3.1.4 Dificuldade na Manipulação da Informação 80
3.1.5 Os Benefícios das Intranets 82
3.1.5.1 Ganhos Financeiros 82
3.1.5.2 Aumento da Eficiência dos Sistemas de Informação 83
3.1.5.3 Implementação com Reduzidos Recursos Tecnológicos .. 84
3.1.5.4 Facilidade de Utilização 84
3.1.5.5 Benefícios em Função de Múltiplos Pontos de Vista 85

3.2 A Tecnologia 86
3.2.1 O *Hardware* 87
3.2.1.1 Redes Locais 87
3.2.1.2 Os Computadores 88
3.2.2 A Arquitectura Cliente-Servidor 92
3.2.3 A Arquitectura Cliente-Servidor de Base de Dados..... 95
3.2.4 Os Protocolos 102
3.2.4.1 Camada de Interface ao Meio 103
3.2.4.2 Camada de Rede 109
3.2.4.3 Camada de Transporte 109
3.2.4.4 Camada de Aplicação 110
3.2.4.5 Outros protocolos 111
3.2.5 O *Software* 113
3.2.5.1 Software do Lado Servidor 113
3.2.5.2 Software do Lado Cliente 115
3.2.5.3 Motores de Pesquisa 117
3.2.5.4 Ferramenta de Trabalho Colaborativo (*Groupware*) 118
3.2.5.5 *Middleware* 118
3.2.5.6 Tecnologias *Crossware* 120
3.2.5.7 Linguagens de programação na Web 130
3.2.5.8 Editores HTML 133

3.3 Segurança nas Intranets 134
3.3.1 Tipos de Protecção 135
3.3.1.1 *Firewalls* e *Proxies* 136
3.3.1.2 Controlo do Acesso 137
3.3.2 Protocolos de Segurança de Dados 139
3.3.2.1 Protocolos com Tecnologia de Autenticação/Encriptação 139
3.3.2.2 Protocolos com Tecnologia de Autenticação/Encriptação ao Nível da Rede 141
3.3.2.3 Protocolos com Tecnologia de Autenticação e Encriptação para Correio Electrónico 141
3.3.2.4 Protocolos com Tecnologia de Autenticação e para a Web e Comércio Electrónico 142

3.4 Análise SWOT Aplicada a Intranets 143

3.5 Conclusões 145

4. Especificação e Projecto 147

4.1 Introdução 148

4.2 Metodologias Genéricas 149

4.3 Metodologia para a Implementação de uma Intranet numa Escola do Ensino Secundário 153
4.3.1 Etapa 1 - Definição de Políticas Internas e Atribuição de Papéis 154
4.3.2 Etapa 2 - Especificações, Análise e Projecto do Sistema 165
4.3.3 Etapa 3 – Definição de conteúdos 173
4.3.4 Etapa 4 – Definição da Plataforma 175
4.3.5 Etapa 5 - Projecto da Base de Dados do Sistema de Informação Pedagógica 178
4.3.6 Etapa 6 - Desenvolvimento do Protótipo 183
4.3.7 Etapa 7 - Realização de Testes ao Sistema 187
4.3.8 Etapa 8 - Definição de Procedimentos de Manutenção do Sistema 188
4.3.9 Etapa 9 - Documentação do Sistema 189
4.3.10 Etapa 10 - Formação dos Intervenientes 190

4.4 Conclusões 191

5. Conclusões 193

5.1 Resultados Obtidos 194

5.2 Desenvolvimentos futuros 195

Bibliografia 197

Anexo A - Fundamentos de ASP 213

Anexo B - Suporte Legislativo 223

Anexo C - Estudo e Desenho da Base de Dados 227

Índice de Figuras

2.1 Organograma do Ministério da Educação 46
2.2 Organograma do Sistema Educativo 50

3.1 Processamento da Informação por um *mainframe* 89
3.2 Arquitectura Cliente/Servidor 93
3.3 Arquitectura Cliente/Servidor de Base de Dados 96
3.4 Configuração Cliente/Servidor em *three tier* 98
3.5 Proposta ODBC 100
3.6 Rede FDDI 106
3.7 Hub ATM 109
3.8 Etapas do CGI 122
3.9 Arquitectura OMA para a gestão de objectos distribuídos 126
3.10 Acesso a Bases de Dados via ASP 129

4.1 Organograma Institucional de atribuição de papéis 164
4.2 Desenho do Sistema 173
4.3 Rede Informática da Escola Secundária de Emídio Navarro 176
4.4 Ecrã de Abertura da Intranet 184
4.5 Gestão dos Acessos 185
4.6 Restrições nas Opções Disponíveis 185
4.7 Controlo de Acesso não Autorizado a uma Página 187
4.8 Controlo de Restrições de Integridade 187

A.1 Modelo de Objectos do ASP (*Active Server Pages*) 215
A.2 O Objecto *Request* 215
A.3 O Objecto *Response* 216
A.4 O Objecto *Server* 218
A.5 O Objecto *Application* 219
A.6 O Objecto *Session* 220
A.7 O Objecto *ObjectContext* 221
A.8 Ligação de uma Página ASP a uma Base de Dados 222
A.9 Modelo de Objectos ADO 222

C.1 Hierarquia de Generalização 227

C.2 Horários das Turmas e dos Professores 228
C.3 Informações Sobre as Turmas 228
C.4 Informações Sobre os Professores 229
C.5 Informações Sobre os Alunos da Turma 229
C.6 Provas Globais e Registos Biográficos dos Alunos 230
C.7 Informações Sobre os Alunos 230
C.8 Classificações e Faltas dos Alunos 231
C.9 Acessos, Calendário Escolar e Configuração 231
C.10 Reuniões e Serviço de Vigilâncias 232

Índice de Tabelas

2.1 Efectivos de alunos dos cursos gerais e cursos tecnológicos do ensino secundário. Portugal, Ano: 1995/96 63

2.2 Efectivos de professores e estabelecimentos. Portugal, Ano: 1995/96 63

2.3 Taxas reais de escolarização por idades, ensino oficial e particular, cursos gerais, cursos tecnológicos e equivalentes. Portugal, Ano: 1995/96 64

2.4 Cursos nocturnos (em progressiva extinção). Portugal, Ano: 1995/96 . 64

2.5 Escolas profissionais - Efectivos de alunos, professores e estabelecimentos. Portugal, Ano: 1995/96 64

3.1 Benefícios da Arquitectura Cliente/Servidor 94

3.2 Análise SWOT das Intranets 144

4.1 Etapas da Metodologia Intra-10 153

4.2 Restrições nas Opções Disponíveis, em Função do Tipo de Acesso 186

A.1 Elementos Constituintes do Objecto *Request* 216

A.2 Elementos Constituintes do Objecto *Response* 217

A.3 Elementos Constituintes do Objecto *Server* 218

A.4 Elementos Constituintes do Objecto *Application* 219

A.5 Elementos Constituintes do Objecto *Session* 220

A.6 Elementos Constituintes do Objecto *ObjectContext* 221

C.1 Restrições de Integridade 232

Abreviaturas

ADC - Active Database Component
ADO - ActiveX Data Object
ARP - Address Resolution Protocol
ARPANET - Advanced Research Projects Agency Network
BBS - Bulletin Board System
ANSI - American Standards Institute
API - Application Programming Interface
ASP - Active Server Pages
ATM - Asynchronous Transfer Mode
CA - Certificate Autorities
CGI - Common Gateway Interface
COM - Component Object Model
CORBA - Common Object Request Broker Architecture
CSMA/CD - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
CWW - Corporate Wide Web
DARPA - Defense Advanced Research Projects Agency
DCE - Distibuted Computing Environment
DCOM - Distributed Component Object Model
DEA - Data Encryption Algorithm
DES - Data Encryptation Standard
DNS - Domain Name System
DSA - Digital Signature Algorithm
DSS - Digital Signature Standard
ECB - Extension Control Block
FAQ - Frequently Asked Questions
FDDI - Fiber Distibuted Data Interface
FTP - File Transfer Protocol
HTML - HyperText Markup Language
HTTP - Hypertext Transfer Protocol
ICMP - Internet Control Message Protocol
IDAPI - Integrated Database Application Programming Interface
IDEA - International Data Encryption Algorithm
IDL - Interface Definition Language
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGMP - Internet Group Management Protocol
IPSec - Internet Protocol Security
IRC - Internet Relay Chat
ISAPI - Internet Server Application Programming Interface
ISO - International Standards Organization
JDBC - Java Database Connectivity
LAN - Local Area Network
MIME - Multiporpose Internet Mail Extension
MTS - Microsoft Transaction Server
NC - Network Computer
NFS - Network File System
NIC - Network Interface Card

NNTP - Network News Transfer Protocol
NTP - Network Time Protocol
ODBC - Open DataBase Connectivity
OMA - Object Management Architecture
OMG - Object Management Group
ORB - Object Request Broker
PC - Personal Computer
PEM - Privacy Enhanced Mail
PGP - Pretty Good Privacy
PING - Packet Internet Groper
PoP - Point of Presence
RARP - Reverse Address Resolution Protocol
RFC - Request For Comment
RPC - Remote Procedures Call
ROI - Return Of Investment
RSA - Rivest Shamir Adleman
RUIP - Remote User Information Program
SET - Secure Electronics Transactions
SGBD - Sistema de Gestão de Base de Dados
SGML - Standard Generalized Markup Language
S-HTTP - Secure HyperText Transfer Protocol
SI - Sistema de Informação
S/MIME - Secure Multiporpose Internet Mail Extensions
SMTP - Simple Mail Transport Protocol
SNMP - Simple Network Protocol
SQL - Structured Query Language
SSH - Secure Shell
SSL - Secure Sockets Layer
SSN - Secure Server Networks
S-WAN - Secure Wide Area Network
SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TI - Tecnologias da Informação
TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação
UAN - Unlimited Area Network
UDP - User Datagram Protocol
URL - Uniform Resource Locator
UTP - Unshielded Twisted Pair
WAN - Wide Area Network
WEB - World Wide Web
WOSA - Windows Open Service Architecture
WWW - World Wide Web
WYSIWYG - What You See Is What You Get

GLOSSÁRIO

A

Active-X
Componentes utilizadas para permitir a ligação via objectos activos, com aplicações do lado servidor.

Archie
Serviço de busca de ficheiros armazenados em FTP anónimo. Pode ser utilizado para procurar determinado ficheiro por assunto, título ou palavra-chave.

ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*)
Rede de longa distância (WAN-*Wide Area Network*) criada em 1969 pela *Advanced Research Projects Agency* (ARPA, actualmente *Defense Advanced Projects Research Agency*, ou DARPA) em consórcio com as principais universidades e centros de pesquisa dos EUA, com o objectivo específico de investigar a utilidade da comunicação de dados em alta velocidade para fins militares. É conhecida como a rede-mãe da actual Internet e foi colocada fora de operação em 1990, dado que estruturas alternativas de redes já cumpriam o seu papel nos EUA.

Arquitectura Cliente-Servidor (*Client-Server*)
É um modelo de computação que visa tirar partido dos sistemas distribuídos. Assim, um servidor é um programa que responde a pedidos de outro programa, o cliente, fornecendo-lhe determinado serviço de que este necessita para satisfazer o utilizador. Ambos os programas podem estar a correr na mesma máquina, mas habitualmente correm em máquinas diferentes.

ASP (*Active Server Pages*)
O ASP - *Active Server Pages* - é uma extensão do ISAPI (*Internet Server Application Programming Interface*), a interface API do servidor Web da Microsoft, o IIS

(*Internet Information Server*), disponibilizado na plataforma Windows NT. O ASP permite escrever procedimentos (*scripts)* que serão executados no servidor, produzindo páginas dinâmicas e interactivas. Os *scripts* escritos em ASP são executados no servidor e não no cliente. É o próprio servidor que transforma os resultados dos *scripts* em páginas HTML, fazendo com que qualquer navegador do mercado seja capaz de ler um sítio que utilize o ASP.

B

Bandwidth

Largura de Banda. Termo que designa a quantidade de informação passível de ser transmitida por unidade de tempo, num determinado meio de comunicação (fio, onda rádio, fibra óptica, etc.). Normalmente medida em bit, kilobit ou megabit por segundo.

Browser (Navegador/Vasculhador)

Programa de aplicação cliente que permite aceder, geralmente por meio de uma interface gráfica, de maneira aleatória ou sistemática, a informações diversas, contendo textos, imagens, gráficos, sons, etc. O acesso ao servidor remoto pode ser feito via rede local ou modem.

C

CGI (*Common Gateway Interface*)

Aplicação servidora utilizada geralmente para processar solicitações do navegador (browser) através de formulários HTML, enviando o resultado como páginas dinâmicas HTML. Pode ser utilizado para ligação (gateway) a outras aplicações e bases de dados do servidor. Exemplo de linguagens de programação, usadas geralmente na escrita de CGIs, são: Perl, C, C++, VBScript e JavaScript.

Comutador (*Switch*)

Os comutadores permitem obviar os problemas, cada vez mais comuns, de estrangulamento da largura de banda em segmentos de rede. Um comutador consiste numa expansão do conceito de ponte e actua de modo idêntico, permitindo ligar várias redes. As suas decisões em termos de envio de pacotes de dados são tomadas também em função de endereços MAC.

Criptografia

É a técnica de codificar (encriptar) uma mensagem ou mesmo um ficheiro utilizando um código secreto. Com o propósito de segurança, as informações nele contidas não podem ser utilizadas ou lidas até serem descodificadas.

D

Download

Processo de se transferir uma cópia de um ficheiro num computador remoto para outro computador através da rede; o ficheiro recebido é gravado no disco do computador local.

E

Ethernet

Padrão muito utilizado nas redes locais, originalmente desenvolvido pelo *Palo Alto Research Center* (PARC) da Xerox nos EUA. Descreve o protocolo, ligação de cabos, topologia e mecanismos de transmissão de dados. Os dados circulam à velocidade de 10 Mbps.

F

FAQ (*Frequently Asked Questions*)

Ficheiro contendo uma lista de perguntas mais frequentes relativas às dúvidas mais comuns sobre determinado assunto. As respostas a estas perguntas são fornecidas por

utilizadores mais antigos, experientes ou pelo responsável por determinado serviço. As FAQ's em geral são dirigidas para leigos ou neófitos.

Firewall

"*Parede de fogo*". Dispositivo que controla o tráfego entre a Internet e um computador ligado à mesma. Impede que utilizadores não autorizados entrem neste computador, via Internet, ou que dados de um sistema caiam na Internet, sem prévia autorização. Assim, um *firewall* é um sistema que, em última análise, impede a violação dos dados numa Intranet.

FTP (*File Transfer Protocol*)

Protocolo padrão de transferência de ficheiros entre computadores, utilizado normalmente para transmitir ou receber ficheiros via Internet.

G

Gateway

1. Sistema que possibilita o intercâmbio de serviços entre redes com tecnologias completamente distintas, como BITNET e INTERNET;
2. Sistema e convenções de interligação entre duas redes de mesmo nível e idêntica tecnologia, mas sob administrações distintas.
2. *Router* (terminologia TCP/IP).

Gopher

Sistema distribuído para busca e recuperação de documentos, que combina recursos de navegação através de colecções de documentos e bases de dados indexadas, por meio de menus hierárquicos. Permite que utilizadores em sistemas heterogéneos naveguem, pesquisem e recuperem documentos armazenados em diferentes sistemas, de maneira simples e intuitiva.

H

Home Page

Página inicial de um sítio da *Web*, referenciada por um endereço electrónico. É a página de apresentação de uma empresa ou instituição. Escrita em HTML, pode conter textos, imagens, sons, ponteiros ou *links* para outras páginas ou outros servidores da Internet, etc.

Host

Computador principal num ambiente de processamento distribuído. Na Internet é qualquer computador ligado à rede, não necessariamente um servidor.

HTML (*Hypertext Markup Language*)

Linguagem padrão utilizada para escrever documentos para a *Web*. É uma variante da SGML (*Standard Generalized Markup Language*), bem mais fácil de aprender e usar, possibilitando a preparação de documentos com gráficos e ligações para outros documentos, para visualização em sistemas que utilizam a *Web*.

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*)

Este protocolo é o conjunto de regras que permite a transferência de informações na *Web*, permitindo que os autores de páginas de hipertexto incluam comandos que possibilitem ligações para recursos e outros documentos disponíveis em sistemas remotos, de forma transparente para o utilizador.

I

Internet

1. Com inicial maiúscula, significa a "rede das redes". Originalmente criada nos EUA, tornou-se uma associação mundial de redes interligadas, em mais de 70 países. Os computadores utilizam a arquitectura de protocolos de comunicação TCP/IP.
Originalmente desenvolvida para o exército americano, hoje é utilizada em grande parte para fins académicos e comerciais. Permite a transferência de ficheiros, *login* remoto, correio electrónico, *news* e outros serviços;

2. Com inicial minúscula significa, genericamente, uma colecção de redes locais e/ou de longa distância, interligadas por pontes, *routers* e/ou *gateways*.

IP (*Internet Protocol*)

Protocolo responsável pelo envio de pacotes entre dois sistemas que utilizam a família de protocolos TCP/IP, utilizada na Internet. É o mais importante dos protocolos em que a Internet é baseada.

Intranet

Rede privada de computadores, utilizando a tecnologia e serviços da Internet, com vista à comunicação e ao aumento da produtividade interna, através da partilha de recursos informativos coerentes, mas podendo ser acessível, total ou parcialmente, pelo resto da Internet.

IRC (*Internet Relay Chat*)

Serviço que possibilita a comunicação escrita *em-linha* entre vários utilizadores da Internet. É a forma mais próxima do que seria uma "conversa escrita" na rede.

ISAPI (*Internet Server Aplication Program Interface*)

São aplicações, similares ao CGI, que são executadas do lado servidor e estendem as características do Microsoft IIS (*Internet Information Server*) em maquinas com sistema operativo *Window* NT. Estas aplicações são geralmente escritas em C ou C++.

ISP (*Internet Service Provider*)

Empresa que fornece serviços para os utilizadores da rede Internet. Algumas oferecem serviços de acesso através de ligação telefónica. Outras oferecem serviços de projectos de sítios *Web* (*Home Pages*), projectos especiais envolvendo sistemas e programação, integração de redes, etc.

J

Java

Linguagem orientada por objectos, com sintaxe similar ao C++, que permite o desenvolvimento de aplicações e *applets java*. Gera código intermédio (*byte codes*) que é interpretado em tempo de execução, o que, juntamente com a sua biblioteca, torna a linguagem multi-plataforma, permitindo que o seu código seja executado nas mais diversas máquinas e sistemas operativos, sem a necessidade de adaptação.

L

LAN (*Local Area Network*)

Rede formada por computadores localizados no mesmo espaço físico, como uma sala ou um prédio. Limitada a distâncias de até cerca de 10 km.

Ligações ou Hiperligações (*Links* ou *HiperLinks*)

São ponteiros ou palavras chaves destacadas num texto, que quando actuadas com o clique do rato nos levam para o assunto desejado, mesmo que esteja noutro ficheiro ou servidor.

Linguagem Script

São linguagens de programação cujo código fonte é interpretado pelo programa em tempo de execução.

Login

O *login* é o nome digitado pelo utilizador para aceder ao servidor da rede. Para entrar na rede, é necessário digitar uma identificação (*login*), seguido de uma senha (*password*).

M

MIME (*Multipurpose Internet Mail Extension*)
Extensão que permite o envio de ficheiros que não sejam texto, via correio electrónico, como imagens, áudio e vídeo.

Modem
Dispositivo que permite a ligação de um computador a uma linha telefónica. Converte os sinais digitais do computador para frequências de áudio (analógicas) do sistema telefónico, e converte as frequências de volta para sinais digitais no lado receptor.

N

Navegação
Acto de ligar-se a diferentes computadores da rede, distribuídos pelo mundo, usando as facilidades oferecidas por ferramentas como os navegadores. O navegador da rede realiza uma "viagem" virtual explorando o *ciberespaço*, da mesma forma que o astronauta explora o espaço sideral.

Newsgroups
Usenet News, Usenet ou News. Serviço de discussão electrónica sobre uma vasta gama de assuntos, cada qual ligado a um grupo de discussão.

P

Plug-Ins
Extensões do navegador, fornecidas pelo fabricante do mesmo ou empresas parceiras que fornecem recursos adicionais de multimédia, facilitando a visualização de textos, som, vídeo, etc. e maior interacção com o utilizador

Ponte (Bridge)

A função de uma ponte consiste em interligar troços de rede separadas fisicamente entre si, encaminhando os pacotes entre eles. Permite a ligação de redes com tipologias e infra-estruturas diferentes ou redes do mesmo tipo.

PoP (Point-of-Presence / Post Office Protocol)

1. Em português Ponto de Presença (PP);
2. Protocolo utilizado por clientes de correio electrónico para manipulação de ficheiros de mensagens em servidores de correio electrónico.

R

RFC (*Request For Comments*)

Os RFCs constituem uma série de documentos editados desde 1969 e que descrevem aspectos relacionados com a Internet, como padrões, protocolos, serviços, recomendações operacionais, entre outros, estando disponíveis na própria Internet.

Router

Dispositivo responsável pelo encaminhamento de pacotes, numa rede ou entre redes. Um *router* consiste numa combinação de *hardware* e *software* e permite filtrar o tráfego numa rede, ao nível do protocolo IP, em vez do endereço MAC dos pacotes, ou seja, é visível para o IP. É precisamente esta a grande diferença entre pontes e *routers*, já que estes analisam não os endereços MAC, como as pontes, mas os endereços de rede e estes são atribuídos de acordo com a topologia da rede, contendo portanto mais informação sobre a organização desta.

Uma instituição, ao ligar-se à Internet, deverá adquirir um *router* para ligar a sua Rede Local (LAN) ao Ponto de Presença mais próximo.

S

Servidor

Numa rede, é um computador que administra e fornece programas e informações para os outros computadores ligados à rede. No modelo cliente-servidor, é o programa responsável pelo atendimento a determinado serviço solicitado por um cliente. Referindo-se a equipamento, o servidor é um sistema que fornece recursos tais como armazenamento de dados, impressão e acesso telefónico para utilizadores de uma rede de computadores.

Sítio (*Site*)

Conjunto de documentos (páginas HTML) Web interligados, alojados num ou mais computadores, no seio de uma instituição ou entidade. No mundo virtual, é um endereço cuja porta de entrada se designa por *home page*.

T

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*)

Família de protocolos que torna possível a comunicação de computadores de redes diferentes. É um padrão de facto para *inter-redes* abertas e é a "linguagem" universal da Internet. Neste tipo de redes, a informação é enviada em pequenos pacotes por diferentes caminhos, sendo reagrupados no seu destino. Este tipo de rede é, por isso, designada por rede de comutação de pacotes, sem estabelecimento de circuito, em contraste com redes de comutação de circuitos, como o caso da rede telefónica.

U

URL (*Uniform Resource Locator*)

Localizador de recursos universal. Sistema normalizado de atribuição de nomes, ou de endereçamento, para documentos e outros meios, acessíveis através da Internet.

W

Web (*World Wide Web*, *WWW* ou *W3*)

Literalmente, teia de alcance mundial. Baseada em hipertexto, integra diversos serviços da Internet que oferecem acesso, através de hiperligações, a recursos multimédia da Internet. Responsável pela popularização da rede, que agora pode ser acedida através de interfaces gráficos de uso intuitivo, como o *Netscape Navigator* ou o *Microsoft Internet Explorer*, a *Web* possibilita uma navegação mais fácil pelos recursos da Internet.

Capítulo 1

Introdução

Neste primeiro capítulo, procede-se à caracterização sumária do problema que levou à formulação da tese e da presente dissertação. Serão focados, em particular, aspectos ligados ao novo papel do professor e do aluno, na nova Sociedade de Informação, levando à reformulação do processo de ensino-aprendizagem, bem como aspectos genéricos sobre gestão da informação e novos sistemas de informação. Também será feita uma breve introdução à Internet e às Intranets.

De seguida, fornece-se uma explicação relativa ao tema da dissertação, com a identificação clara do problema em estudo e à formulação de uma tese. Procede-se, ainda, a uma revisão da literatura, mencionando alguns trabalhos relacionados com a presente dissertação.

Na secção seguinte, são referidas as contribuições esperadas pela dissertação.

Na parte final deste capítulo, procede-se a uma breve descrição da organização da dissertação, referindo-se sucintamente o conteúdo dos restantes capítulos e dos respectivos anexos.

1.1 Caracterização Sumária do Problema

A quantidade de informação que as sociedades modernas produzem tem vindo a aumentar progressivamente e a velocidade com que ela circula intensificou-se; a explosão da informação mudou a natureza do próprio conhecimento, da capacidade de lembrar informação para a capacidade de pesquisar, seleccionar, processar, comunicar e aplicar a informação.

Estamos a viver numa época de rápido desenvolvimento das tecnologias de informação, com o acesso a redes globais de computadores, ao correio electrónico, a bases de dados, a bibliotecas virtuais, a CD-ROMs e a uma enorme oferta de *software*. Esse progresso está a provocar mudanças enormes na organização da nossa vida e do nosso trabalho.

A Escola necessita de manter uma ligação harmoniosa com a sociedade em que se insere, devendo adoptar modos de ensinar e aprender adequados à nova realidade social. O professor tende a deixar de ser o único recurso de que os alunos dispõem para realizar a sua aprendizagem, passando a ser um orientador capaz de gerir discursos e práticas diversificadas e estimular as habilidades intelectuais dos alunos, no tratamento da informação disponível.

A base de actuação dos professores reside portanto no domínio crescente de aptidões técnicas referentes ao currículo, a métodos, a meios e materiais de ensino e ao contexto em que este se desenrola. As Novas Tecnologias têm adquirido, no âmbito da Tecnologia Educativa, um peso cada vez maior, sendo hoje inquestionável a vantagem da sua introdução e vulgarização nos processos de ensino/aprendizagem. Onde quer que tenham sido introduzidas com êxito, as tecnologias apoiaram novas abordagens pedagógicas, dando uma maior importância à iniciativa dos alunos e ao trabalho em equipa, contribuindo para a transformação dos papéis do professor.

Os novos sistemas de informação devem ser capazes de adaptar-se a estas transformações, responder às necessidades da nova comunidade escolar e contribuir para a promoção de ambientes de aprendizagem mais ricos em conteúdos informativos e em situações de interacção e de aprendizagem colaborativa, recorrendo para tal, nomeadamente, aos sistemas de informação e comunicação disponíveis na Internet. Inscrevem-se, deste modo, como uma peça fundamental na

estratégia geral de mudança da escola, contribuindo para a sua integração eficaz no contexto da designada "Sociedade da Informação".

O aproveitamento optimizado destas novas tecnologias implica uma mudança drástica nas nossas formas de ensinar e de aprender. O uso de textos, vídeos e sons pode revolucionar os processos de ensino/aprendizagem. A palavra base deste tipo de ensino é "interactividade". Trata-se da mudança de um ensino, onde é limitado o papel do aluno na busca de informação e em que ele tenta adaptar-se à informação existente, para um ensino em que a informação se adapta ao aluno, onde quer que este se encontre. Desta forma, o aluno deixa de ser um mero receptor de informação, passando a ser um actor activo no processo de ensino-aprendizagem, tomando a iniciativa, propondo novas ideias e novos desafios.

Com as redes de computadores e as novas tecnologias de comunicação, os estudantes aprendem a pensar como cidadãos da "aldeia global", vendo o mundo, e o seu lugar nesse mundo, de uma forma bastante diferente da dos seus pais. A informação circula agora livremente ultrapassando fronteiras de vários tipos (sem intermediários que decidem o que é notícia, o que é importante, o que é bom para nós, o que é arte ou o que é diversão), percorrendo todo o mundo, directamente de onde aconteceu um determinado facto, até onde estiver alguém que dele queira ter conhecimento.

Uma vantagem também óbvia, é a diminuição das desigualdades entre os alunos do interior e os dos grandes centros, para não falar das diferenças entre países. Com a possibilidade de acesso à Internet, com todos os serviços que ela disponibiliza, e também com o uso de CD-ROMs, todos os alunos podem ter acesso à informação mais variada.

Um grande factor de resistência ao processo de inovação utilizando um computador, é a falta de conhecimentos dos educadores sobre as novas tecnologias e as suas capacidades. Mas estas mudanças vão necessariamente ocorrer, mais cedo ou mais tarde, sob o risco, se tal não acontecer, da escola se afastar perigosamente da sociedade, ficando mesmo à margem dela. O maior grau de autonomia das escolas[1] e as exigências mais complexas do trabalho pedagógico

[1] Decreto-Lei 115A/98

dos professores, requer, forçosamente, maiores níveis de qualificação e de conhecimentos, principalmente no domínio das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação).

O professor tradicional, mero executor de programas de ensino, é um papel que deve desaparecer. O professor deve ser planificador, investigador, utilizador crítico-reflexivo dos programas, capaz de dar resposta ao que lhe é exigido. O novo perfil do professor obriga pois, a uma contínua actualização de saberes e de práticas pedagógicas, bem como a grandes níveis de criatividade, de forma a dinamizar e a promover a inovação na sala de aula. O professor deixa de ser um mero transmissor de conhecimentos, passando a ser o coordenador do processo de ensino aprendizagem, com um papel facilitador do acesso ao conhecimento, estimulando e acompanhando a pesquisa e o debate dos resultados.

O aparecimento da Internet, uma rede global de computadores espalhada pelo mundo, podendo ser acedida por qualquer pessoa que disponha do equipamento necessário e de uma linha telefónica, veio alterar, de uma forma radical, a concepção tradicional do processo de ensino-aprendizagem, levando à reformulação do papel do professor. Repentinamente, professor e alunos viram diluírem-se as fronteiras da sala de aula, tornando-se, ao mesmo tempo, espectadores e actores de um palco com o tamanho do mundo.

Aproveitando a tecnologia da Internet, as escolas poderão construir uma Intranet (uma rede privada de computadores, utilizando a tecnologia e serviços da Internet, podendo ser acedida pela comunidade escolar), de forma a melhorar a comunicação interna e o processo de ensino-aprendizagem.

A Intranet, com a possibilidade de ligação à Internet, é um meio que poderá conduzir-nos a uma crescente homogeneização da cultura escolar, através da construção de um património de informação comum, sendo ainda um canal de construção do conhecimento a partir da transformação das informações pelos alunos e pelos professores. O uso pedagógico da Intranet oferece, aos alunos e aos professores, a possibilidade de uma maior interacção dentro da escola e, também, ao nível da interdisciplinaridade. A dinâmica comunicacional promove, ainda, o estudo

em grupo, com alunos de diferentes cursos e turmas, permitindo-lhes a discussão de temas de interesse comum, com ou sem a participação do professor.

A utilização de bases de dados possibilita ao aluno receber, armazenar e manipular um maior número de informações, escolher os dados, de acordo com suas necessidades, incentivando-o e motivando-o, não só na recolha dos mesmos, como também na sua análise e tratamento, apresentando-os na forma de gráficos e de tabelas.

As Intranets apareceram quando os modernos gestores se tornaram gradualmente mais cientes da importância da informação para as organizações [Dav93]. Muitas organizações estão a utilizar a informação como uma parte vital da sua estratégia competitiva e, com o fluxo e o crescente interesse pela informação no formato electrónico, muitas organizações encontram-se a desenvolver Intranets [Con97].

Muitas pessoas consideram que a Internet é a "sensação do momento", na revolução que deu origem à Sociedade da Informação. No entanto, desde que alguns vendedores introduziram a palavra "Intranet" em 1995, este conceito passou a ter uma importância crescente em publicações ligadas à área dos negócios, superando a própria Internet. O mercado dos servidores e *software* para Intranet é actualmente o negócio com maior taxa de crescimento no sector das tecnologias da informação (TI). Em 1995, o mercado do *software* para Intranet era estimado em cerca de 476 milhões de dólares, enquanto que em 1994 este mercado ainda nem existia. Em 1998, estima-se que o mercado do *software* para a Intranet seja cerca de 8 bilhões de dólares, ultrapassando, em muito, o mercado da Internet, que é estimado em cerca de 2 bilhões de dólares [Cor96]. As empresas estão a implementar Intranets num tempo recorde, porque vêem as mesmas como um investimento de baixo risco, ao mesmo tempo que as consideram como a ferramenta ideal para impulsionar as comunicações internas dentro da empresa. Outro estudo revela que entre 11 a 25% das empresas norte americanas utilizam neste momento Intranets e que entre 12 a 60% pretendem desenvolvê-las a curto prazo [Bus98].

Vários estudos de caso norte americanos revelam o enorme potencial das Intranets. A empresa *Federal Express* afirma que poupou milhões de dólares com a Intranet, enquanto a empresa

Silicon Graphics desenvolveu 24 bases de dados disponíveis através de uma Intranet privada, permitindo que os seus funcionários acedam à informação de que necessitam em alguns minutos, em vez dos dias necessários anteriormente.

No entanto várias companhias têm dúvidas acerca dos benefícios do uso da Intranet. Um estudo levado a cabo pela *O'Reilly Associates Online Research Group* revela que cerca de 57% das grandes empresas e 42% das pequenas empresas demonstram sérias dúvidas quanto ao benefício do uso das Intranets. Até que os benefícios se tornem evidentes, o investimento necessário pode ser bastante elevado. Muitas organizações se mostram surpreendidas quando um Web Site demora o dobro do tempo a ser implementado e excede em quatro vezes o orçamento inicial. Por vezes, os custos de manutenção da Intranet podem exceder os custos de implementação. De facto, constata-se que as empresas, no seu plano financeiro inicial, apenas consideraram custos relacionados com a aquisição de *hardware* e de *software*, não incluindo custos ligados à conversão do sistema de informação antigo, formação do pessoal e manutenção dos conteúdos da Intranet, que implica, forçosamente, a criação de uma equipa de trabalho, por vezes bastante numerosa.

As organizações encontram-se neste momento numa encruzilhada: o facto de não desenvolver uma Intranet, pode significar perder uma vantagem competitiva, enquanto que implementá-la pode apenas trazer pequenos benefícios ou até benefícios negativos.

No entanto, é um dado assente que as Intranets revelam uma grande vantagem relativamente a outras tecnologias da informação: as suas características de independência da plataforma utilizada. De facto, a Internet é o primeiro sistema que, com uma arquitectura aberta e não-privativa, permite a comunicação à volta do mundo e a partilha de informação, independentemente do hardware e do sistema operativo utilizado.

1.2 Tema da Dissertação

As novas tecnologias baseadas em Intranets são hoje um meio potencialmente privilegiado para a difusão da informação no seio das instituições ligadas ao ensino. Uma Intranet utiliza a tecnologia da Internet para partilhar a informação interna da instituição.

Podemos considerar algumas das vantagens na utilização de uma Intranet numa instituição de ensino:

- **Liberdade de escolha:** A tecnologia Web tem uma arquitectura aberta, estando disponível em qualquer plataforma de *hardware* e sistema operativo.

- **Facilidade de utilização:** Com o *software* cliente, como o *Netscape Navigator* ou o *Internet Explorer*, pode desenhar-se um interface simples para aceder a todos os recursos internos da organização; os utilizadores não necessitam de aprender a utilizar vários tipos de *software*.

- **Baixos custos:** As ferramentas para desenvolver uma Intranet têm custos bastante reduzidos. O facto das Intranets serem independentes da plataforma utilizada elimina a necessidade de criar diferentes versões da mesma aplicação.

- **Informação global assíncrona:** A informação pode ser acedida em *qualquer altura* e *em qualquer lugar*, ultrapassando, desta forma, limitações de tempo e de espaço.

- **Comunicação:** Qualquer departamento individual na Intranet pode interagir com qualquer outro departamento, dentro da organização.

- **Publicação:** Com o recurso de suporte multimédia, a tecnologia Web oferece um ambiente completo para "publicar" informação de uma forma dinâmica.

Apesar de uma Intranet oferecer muitas vantagens, quer em termos tecnológicos, quer em termos da gestão de uma instituição de ensino, relativamente a redes tradicionais e soluções do tipo

cliente-servidor, nem sempre as mesmas se mostram abertas à introdução deste novo tipo de tecnologia, a não ser que profissionais competentes desenvolvam aplicações que resolvam problemas ligados às necessidades internas de informação.

Cabe aos Órgãos de Gestão, guiados pelos modernos gestores da informação e pelos profissionais das tecnologias de informação, em conjunto e no âmbito do novo modelo de autonomia para as escolas[2], encaminhar as instituições de ensino para o uso alargado das Intranets, como suporte para os novos e modernos sistemas de informação.

Desta forma, as instituições poderão ajudar os intervenientes no processo educativo a realizar melhor as suas tarefas através da comunicação e da colaboração, acelerando, desta forma, a disseminação e o acesso à informação.

Resumindo, uma Intranet actua como um catalisador que acelera o processo educativo, criando uma vantagem competitiva relativamente a outras instituições de ensino.

O estudo efectuado pelo autor levou à identificação de um problema de base que consiste em como partilhar a informação relevante para todos os intervenientes do processo educativo (gestores, professores, encarregados de educação, alunos e funcionários), de forma a se conseguir uma gestão pedagógica eficaz, numa escola do ensino secundário.

Como tese, defende-se que a implementação de um sistema de informação baseado numa Intranet, utilizando a metodologia genérica, apresentada no capítulo 4, resolve o problema referido anteriormente.

Para conseguir levar a cabo o trabalho proposto inicialmente, aproveitou-se a vasta experiência do autor, docente do grupo de informática, na escola secundária de Emídio Navarro de Viseu, nos últimos doze anos, bem como o seus conhecimentos no domínio dos sistemas de informação, para além dos conhecimentos adquiridos na componente lectiva do Mestrado em Gestão de Informação.

---

[2] Decreto Lei 115-A/98

Trabalhos relacionados

Da revisão da literatura e das diversas pesquisas efectuadas, não se identificaram trabalhos directamente relacionados com o tema da presente dissertação. Existem sim, trabalhos relacionados com base de dados na Web e nas Intranets.

Os trabalhos relacionados com sistemas de informação e bases de dados na Internet ou Intranets são bastante recentes e têm vindo a abranger tópicos distintos. Em linhas gerais, existem três tópicos de pesquisa que se têm vindo a destacar. São eles: a visão da Internet como uma imensa base de dados distribuída e multi-plataforma, o acesso a bases de dados através da Web e o desenvolvimento de técnicas e de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações para a Internet/Intranets com ligação a bases de dados.

Os trabalhos relacionados com o primeiro tópico, a visão da Internet como uma imensa base de dados, abrangem, entre outras, propostas de linguagens de consulta declarativas, muitas vezes baseadas em SQL (*Structured Query Language)*, para a recuperação da informação na Web [Aro98, Kno95, Men98], aspectos teóricos relacionados com o processamento de consultas na Web [Abi98], consultas a objectos não estruturados ou semi-estruturados na Web [Abi98a, Chr94, Qua95] e implementação de sistemas -*robots/repository*- para indexação e localização de informação na Web [Eic98, Lee96, Sel98, Yuw96, Yuw98].

Os trabalhos relacionados com o acesso a bases de dados através da Web incluem, entre outros, a implementação de arquitecturas de integração de diversas tecnologias [Had98, Var98, Yan98], o estudo das arquitecturas existentes [Kim98, Per98a, Shk98], a análise do desempenho das diversas arquitecturas [Had98, New98], o processamento de transacções [Lit98, Lyo98], a persistência de transacções [Atk96a, Gla98], a gestão de objectos na Web [Mel96] e questões de segurança envolvendo as várias tecnologias [Bin98, Rah98, Sta98].

Os trabalhos que dizem respeito a técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de aplicações para a Internet/Intranets com ligação a SGBDs (Sistema de Gestão de Base de Dados) compreendem, entre outros, estudos de metodologias [Dob98, Var98a, Var98b] e de requisitos

[Por98] para o desenvolvimento de aplicações, propostas e/ou análise de programas que ocupam uma camada intermédia na integração das tecnologias [Fra98, Had98a, Hun98, Int98a, Ngu96, Nor96, Pla96, Tel98a] e linguagens de programação para o desenvolvimento de aplicações para a Web, com ligação a bases de dados [Dua98, Lag98, Sch96, Sha98a].

Este trabalho não aborda a Internet como uma enorme base de dados, analisando sim, aspectos funcionais da interacção entre os SGBD e a Internet, para o desenvolvimento de aplicações Internet/Intranets. Neste sentido, aproxima-se mais das duas últimas áreas de pesquisa acima citadas, em particular, no que toca ao estudo de arquitecturas existentes e ao estudo de requisitos para o desenvolvimento de aplicações para a Web, com ligação a bases de dados.

1.3 Contribuições da Dissertação

Como contribuições deste trabalho, espera-se:

- Identificar os principais problemas que surgem com a utilização dos actuais sistemas de informação, nas escolas do Ensino Secundário, face à complexidade de funcionamento das mesmas.
- Apresentar os benefícios da utilização de uma Intranet como suporte para sistemas de informação, no seio de uma escola do Ensino Secundário.
- Propor uma metodologia genérica para a implementação de um sistema de informação, baseado numa Intranet, para a gestão pedagógica de uma escola do Ensino Secundário.

1.4 Descrição dos Capítulos Seguintes

Relativamente à sua organização, a parte restante desta dissertação foi dividida em quatro capítulos distintos: **O Sistema Educativo em Portugal**, **Intranet - Conceito e Tecnologias**, **Especificação e Projecto** e, finalmente, **Conclusões**.

No capítulo **O Sistema Educativo em Portugal**, são abordados, de uma forma sucinta, aspectos ligados à evolução histórica do Sistema Educativo em Portugal, procedendo-se ao seu enquadramento em termos legais e normativos. No final do capítulo, referem-se os factores que levaram à progressiva introdução das tecnologias de informação no seio das escolas do ensino secundário e à posterior aquisição de sistemas de informação, manifestamente inadequados para uma gestão pedagógica eficaz e eficiente das mesmas.

No capítulo **Intranet - Conceito e Tecnologia**, através da revisão e avaliação crítica da vasta literatura existente sobre as Intranets, discutem-se aspectos ligados à sua origem histórica e aos benefícios advindos da sua utilização. Também se procede a uma análise exaustiva sobre a tecnologia utilizada na construção das Intranets e a possibilidade da utilização de bases de dados nas mesmas. A finalizar o capítulo, são referidos aspectos ligados à segurança nas Intranets e procede-se a uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) das Intranets.

No capítulo **Especificação e Projecto**, procede-se à discussão das várias metodologias para a implementação de uma Intranet, quer centradas numa perspectiva tecnológica, quer centradas numa perspectiva do utilizador. De seguida, propõe-se e apresenta-se a discussão passo a passo de uma metodologia genérica para o desenvolvimento de um sistema de informação baseado numa Intranet, numa instituição ligada ao ensino, apresentando um estudo de caso, com a implementação do referido sistema de informação numa escola do Ensino Secundário. A finalizar o capítulo, discutem-se os benefícios que se espera tirar com a utilização da Intranet, no seio das escolas do Ensino Secundário.

No capítulo **Conclusões** são apresentados, de modo sumário, os resultados obtidos na presente dissertação e algumas sugestões para uma possível continuação do trabalho desenvolvido.
De seguida, apresenta-se a bibliografia citada e consultada durante o estudo que resultou no presente trabalho.

No final da dissertação, apresentam-se três anexos: **Fundamentos de ASP**, **Suporte Legislativo** e **Estudo e Desenho da Base de Dados**.

No primeiro anexo, **Fundamentos de ASP**, descreve-se o modelo de objectos do ASP (*Active Server Pages*), bem como a componente de acesso a bases de dados ADC (*Active Database Component*) e o seu respectivo modelo de objectos ADO (*ActiveX Data Objects*).

No segundo anexo, **Suporte Legislativo**, fornece-se uma lista detalhada do suporte legislativo e normativo, constituído por vários diplomas publicados em Diário da República, utilizados na presente dissertação.

No último anexo, **Estudo e Desenho da Base de Dados**, apresenta-se o modelo de objectos e a sua posterior normalização, produzindo um conjunto de tabelas normalizadas que servirão de base para a construção do Sistema de Informação Pedagógica da escola.

Capítulo 2

Os Sistemas de Informação no Sistema Educativo

Neste capítulo, aborda-se, de uma forma sucinta, a evolução histórica do Sistema Educativo em Portugal, procedendo ao seu enquadramento em termos legais e normativos.

De seguida, refere-se o quadro legislativo e a estrutura geral do actual Ensino Secundário, servindo de base para, no capítulo 4, o estudo e posterior implementação de um sistema de informação, que responda às necessidades de informação das escolas.

Na parte final deste capítulo, focam-se os vários factores que levaram à progressiva introdução das novas tecnologias nas escolas do Ensino Secundário, realçando, em particular, o seu posterior aproveitamento como suporte para os sistemas de informação, que foram surgindo, inevitavelmente, no seio das escolas. Ficará claro, também, que os actuais sistemas de informação são manifestamente inadequados, não respondendo às reais necessidades das escolas, em termos da gestão da informação.

2.1 O Sistema Educativo e a Administração Geral do Ensino

2.1.1 Resenha Histórica

O único segmento do ensino básico obrigatório ao longo de décadas foi o 1° ciclo, sob a designação de ensino primário (4 anos).

A meio da década de 60, a escolaridade obrigatória é alargada para 6 anos, tendo por alvo toda a população escolarizável até aos 14 anos de idade, podendo este segmento ser prosseguido por duas vias: 5ª e 6ª classes do ensino primário ou ciclo preparatório do ensino secundário (2 anos).

O ciclo preparatório do ensino secundário unificou as duas vias de estudo alternativas, subsequentes ao ensino primário, com o objectivo não só de alargar a cultura geral de base dos alunos que pretendiam continuar a estudar, mas também de servir de orientação na opção que tinham de fazer após a sua conclusão: frequência do curso geral do ensino liceal ou dos cursos gerais do ensino técnico, com a duração de três anos ambos [MEd94].

No início dos anos 70, foi lançado o projecto de uma reforma global do ensino - Projecto do Sistema Escolar - que previa a extensão da escolaridade obrigatória para 8 anos. Esta nova estrutura compreendia dois segmentos: o ensino primário e o primeiro ciclo do ensino secundário, ambos com a duração de 4 anos. Os dois primeiros anos do 1° ciclo do ensino secundário constituíam um "curso de observação" e os dois últimos um "curso de orientação".

Surgem os "troncos comuns", ou de via única, abertos quer aos alunos que pretendessem ingressar na vida activa, quer aos que pretendessem seguir cursos superiores [MEd92a].

A escolaridade básica obrigatória continuou, contudo, a ser de 6 anos. É a Lei de Bases do Sistema Educativo de 1986[1] que estabelece o novo quadro geral do Sistema Educativo; a escolaridade obrigatória passa a ser de 9 anos, com obrigatoriedade de frequência da escola até

[1] Lei 46/86

aos 15 anos de idade. Esta medida aplica-se a todos os alunos que ingressem no sistema a partir de 1987/88, inclusive [MEd92b].

O ensino secundário, na configuração do sistema de ensino não superior decorrente da aprovação da lei de 1986, circunscreve a escolaridade pós-obrigatória a um ciclo único de três anos, posterior à conclusão do ensino básico. O objectivo é o de garantir uma escolaridade básica (obrigatória) de 9 anos, dividida em três ciclos articulados e uma escolaridade pós-obrigatória que, por um lado, constitui um prosseguimento do 3° ciclo do ensino básico e, por outro, realiza a transição para o ensino superior.

No ensino superior público coexistem o ensino superior universitário e o ensino superior politécnico, ambos com objectivos e características diferentes. Ao primeiro, de carácter mais teórico, veio juntar-se o ensino superior politécnico, de cariz marcadamente profissionalizante. A Lei de Bases preconiza a articulação entre os ensinos superiores universitário e politécnico, através de um sistema de créditos baseado na análise dos planos de estudo.

2.1.2 Administração Escolar

O novo quadro orgânico do Ministério da Educação foi definido por decreto-lei de 1993[2]. De acordo com este diploma, pretende-se pôr em prática um modelo administrativo que aproxime os prestadores dos serviços dos seus utilizadores, cabendo aos serviços centrais, fundamentalmente, tarefas de concepção e apoio à formulação das políticas de educação e ensino, enquanto aos serviços regionais são remetidas as funções executivas.

Por outro lado, o quadro normativo estabelecido por decreto-lei de 1989[3], que definiu o regime jurídico de autonomia das escolas, e outro de 1991[4] que estabelece o novo regime jurídico de direcção administração e gestão escolar, procuram revalorizar o papel dos estabelecimentos de ensino, dotando-os de meios organizativos e competências que reduzam a intervenção directa do Ministério da Educação.

---

[2] Decreto-Lei 133/93
[3] Decreto-Lei 43/89
[4] Decreto-Lei 172/91

A administração da educação é exercida pelos serviços centrais, regionais e locais do Ministério da Educação, bem como pelos estabelecimentos de educação e de ensino, em conformidade com os seus níveis de decisão e competências e de acordo com as leis e as decisões tomadas superiormente pela Assembleia da República e pelo Governo.

a) Serviços Centrais

Os serviços centrais, actualmente oito, são órgãos de concepção, coordenação, programação e acompanhamento do sistema educativo, tendo cada um deles atribuições próprias em determinados domínios do sistema:

b) Secretaria Geral (SG), na gestão dos recursos humanos do quadro único e dos meios patrimoniais do ME[5];

c) Departamento de Programação e Gestão Financeira (DEPGEF), na programação e gestão financeira do ME, bem como no estudo e análise dos recursos do sistema educativo[6];

d) Departamento do Ensino Superior (DESUP), nas vertentes pedagógica, científica, de organização e funcionamento do ensino superior[7];

e) Departamento do Ensino Secundário (DES), na vertente pedagógica do subsistema do ensino secundário, abrangendo as áreas de educação tecnológica, artística e profissional[8] e ainda, em articulação com o Departamento da Educação Básica, a educação recorrente de adultos e a educação extra-escolar. Em colaboração com o Instituto Camões, este departamento apoiará igualmente o ensino do Português no estrangeiro. São ainda atribuições do Departamento do Ensino Secundário a definição do sistema de apoios e complementos educativos, a definição de critérios e regras a aplicar em matéria de equipamentos didácticos, a coordenação do desenvolvimento do sistema de administração e gestão das escolas deste nível de ensino e a

[5] Decreto Lei 134/93
[6] Decreto-Lei 135/93
[7] Decreto-Lei 136/93
[8] Decreto-Lei 137/93

coordenação da educação física e desporto escolar, em articulação com as Direcções Regionais de Educação

f) Departamento da Educação Básica (DEB), na vertente pedagógica da educação pré-escolar e do ensino básico[9];

g) Departamento de Gestão de Recursos Educativos (DEGRE), na área de gestão dos recursos humanos dos estabelecimentos de educação e de ensino não superior e na definição de critérios de ordenamento da rede escolar[10];

h) Inspecção Geral de Educação (IGE), no acompanhamento e fiscalização, nas vertentes pedagógica e técnico/administrativa, dos estabelecimentos de educação pré-escolar e dos ensinos básico, secundário e superior e no controlo da qualidade pedagógica, técnica e administrativo-financeira do sistema educativo[11].

i) Gabinete de Lançamento e Acompanhamento do Ano escolar (GLAEE), que apoia os membros do Governo na articulação entre os vários serviços do ME[12], com vista ao desenvolvimento das acções necessárias ao lançamento e acompanhamento de cada ano escolar.

j) Serviços Regionais e Locais

No Continente operam cinco Direcções Regionais de Educação (DRE), cujo âmbito territorial de actuação corresponde ao das comissões de coordenação regional: Direcção Regional de Educação do Norte (DREN), Direcção Regional de Educação do Centro (DREC), Direcção Regional de Educação de Lisboa (DREL), Direcção Regional de Educação do Alentejo (DREA) e Direcção Regional de Educação do Algarve (DREAL)[13].

---

[9] Decreto-Lei 138/93
[10] Decreto-Lei 139/93
[11] Decreto-Lei 140/93
[12] Portaria 573/93
[13] Decreto-Lei 141/93

As DRE são serviços desconcentrados que prosseguem as atribuições do Ministério da Educação em matéria de orientação coordenação e apoio aos estabelecimentos de ensino não superior, de gestão dos recursos humanos, financeiros e materiais e, ainda, de apoio social escolar e de acompanhamento das actividades de educação física e desporto escolar. Em colaboração com o Departamento do Ensino Superior, estes serviços coordenam e asseguram as acções necessárias ao ingresso no ensino superior.

Na dependência das Direcções Regionais de Educação existem, a nível municipal e/ou inter-municipal, Centros de Área Educativa (CAE's) que visam a execução e dinamização das acções previstas em todas as áreas da competência das DRE's e, em particular, das atribuições referentes à gestão dos estabelecimentos do 1° ciclo do ensino básico[14].

Nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, a administração da educação é assegurada pelas Secretarias Regionais de Educação, órgãos dos governos regionais dotados de competências específicas.

k) Serviços Tutelados

O **Instituto de Inovação Educacional** de António Aurélio da Costa Ferreira[15] (IIE) tem como atribuições gerais o desenvolvimento da investigação científica e técnica, a concepção e coordenação de projectos que contribuam para a qualidade do ensino e da aprendizagem bem como a avaliação do sistema educativo.

De seguida, apresenta-se o Organograma do Ministério da Educação[16] (Figura 2.1).

[14] Portaria 79-B/94
[15] Decreto-Lei 142/93
[16] Adaptado do Anuário 94/95 do Ministério da Educação

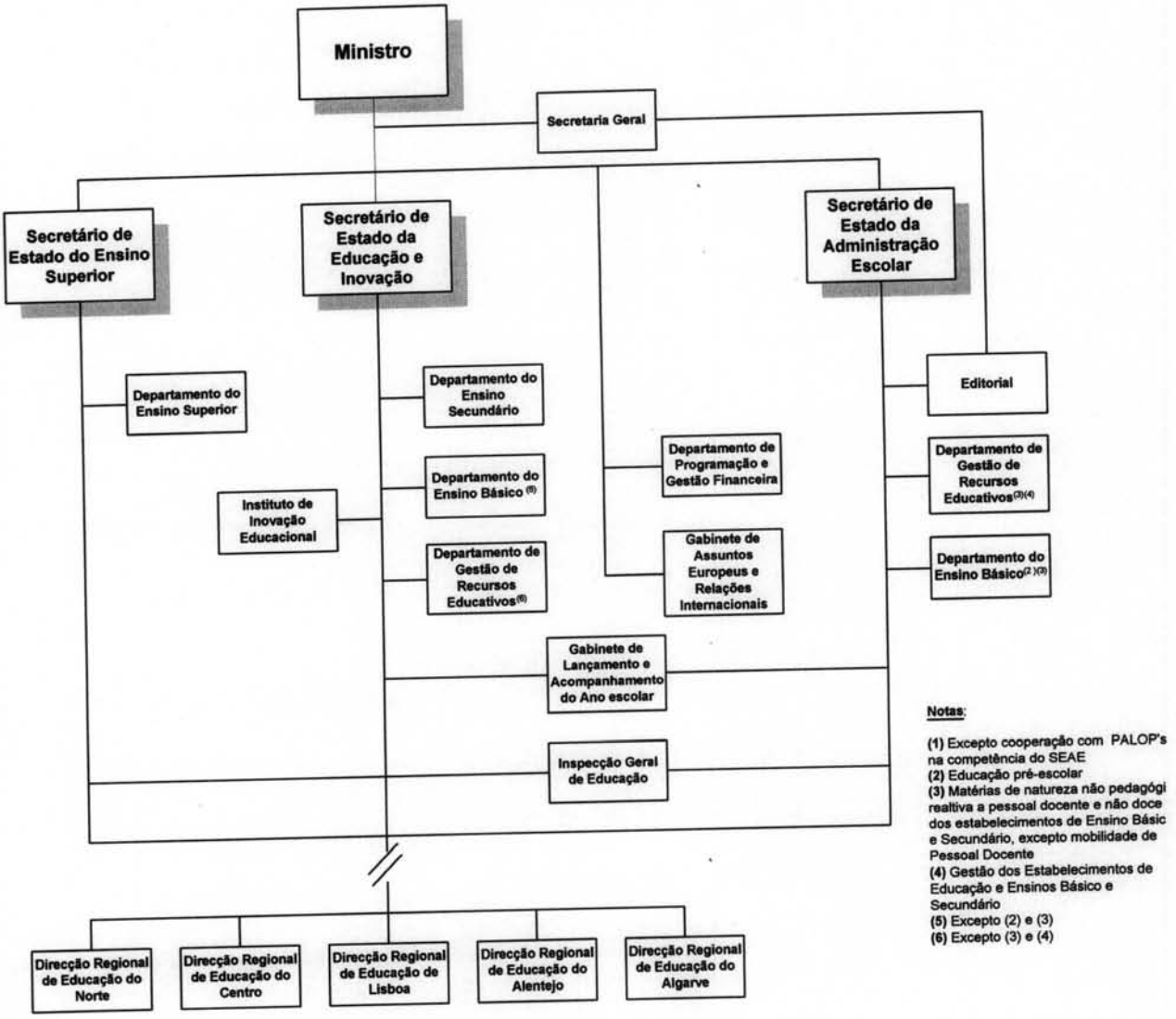


Figura 2.1: Organograma do Ministério da Educação

2.1.3 Estrutura Geral[17]

a) Educação pré-escolar

A educação pré-escolar é, no seu aspecto formativo, complementar e/ou supletiva da acção educativa da família. A sua frequência é facultativa, no reconhecimento de que à família cabe um

---

[17] Constituição da República Portuguesa

papel, no processo educativo no nível etário a que se destina - crianças com idade compreendida entre os três anos e a idade de ingresso no ensino básico.

b) Educação escolar ou formal

A educação escolar compreende os ensinos básico, secundário e superior. Reveste modalidades especiais e inclui actividades de tempos livres.

Os alunos que concluam o ensino básico com aproveitamento têm direito à atribuição de um diploma. A conclusão do ensino básico coincide com o primeiro momento de opção por parte dos alunos: o prosseguimento de estudos em qualquer das formas diferenciadas que o ensino secundário oferece ou o ingresso no mercado de trabalho. O ensino básico é universal, obrigatório e gratuito, tendo a duração de 9 anos.

O ensino secundário estrutura-se segundo formas diferenciadas contemplando a existência de cursos orientados para o prosseguimento de estudos (cursos gerais) e para a vida activa (cursos tecnológicos), estando a permeabilidade entre eles garantida.

A formação de técnicos intermédios, a cargo das Escolas Profissionais, constitui uma modalidade de formação alternativa ao sistema regular de ensino.

O ensino secundário é facultativo, sendo o acesso condicionado à conclusão com aproveitamento do ensino básico. A conclusão dos cursos com aproveitamento confere o direito à atribuição de um diploma que certifica a formação adquirida; no caso dos cursos tecnológicos e nos das Escolas Profissionais, a qualificação obtida certifica também para efeitos do exercício de actividades profissionais.

A conclusão dos cursos das várias modalidades do ensino secundário coincide com o segundo momento de opção por parte dos alunos: o prosseguimento de estudos em qualquer dos subsistemas do ensino superior ou o ingresso no mercado de trabalho.

O ensino superior português encontra-se organizado em dois subsistemas:

- ensino universitário tendo por objectivo primordial o aprofundamento de conhecimentos teóricos;
- ensino politécnico com uma orientação marcadamente profissionalizante.

Os dois subsistemas encontram-se articulados, sendo garantida a possibilidade de transição de um para o outro.

Têm acesso ao ensino superior os indivíduos habilitados com curso secundário ou equivalente que façam prova de capacidade para a sua frequência. Podem ainda ingressar no ensino superior os indivíduos maiores de 25 anos que, não tendo aquela habilitação, façam provas especialmente adequadas ao referido ingresso.

c) Educação extra-escolar

A educação extra-escolar integra-se numa perspectiva de educação permanente e visa complementar a formação escolar ou suprir a sua carência.

Englobadas no quadro de continuidade da acção educativa, as actividades de educação extra-escolar podem realizar-se em estruturas de extensão cultural do sistema escolar, ou em sistemas abertos, com recursos a meios de comunicação social e a tecnologias educativas específicas.

São domínios da educação extra-escolar:

- a alfabetização e a educação de base dos adultos;
- as actividades de reconversão e aperfeiçoamento profissional[18];
- o desenvolvimento das aptidões tecnológicas e de saber técnico;
- a ocupação criativa dos tempos livres.

[18] Portaria 1272/95

É competência do Estado promover a realização destas actividades e apoiar as que, neste domínio, sejam de iniciativa das autarquias ou outras associações socioculturais.

d) Modalidades especiais de educação escolar

São ainda modalidades de educação escolar, regendo-se por disposições especiais:

- a educação especial;
- o ensino profissional;
- o ensino recorrente de adultos
- o ensino à distância;
- o ensino de português no estrangeiro.

Apresenta-se, de seguida, o Organograma do Sistema Educativo (Figura 2.2).

2.1.4 Estabelecimentos de Ensino - Direcção, Gestão

A direcção, administração e gestão das escolas preparatórias e secundárias era atribuída por um decreto-lei de 1976[19] a três órgãos colegiais: conselho directivo, conselho pedagógico e conselho administrativo [Bar97]. Nesse modelo, o conselho directivo era um órgão colegial constituído por representantes do pessoal docente, pessoal não docente e dos alunos do ensino secundário, caso existisse este nível de ensino.

Através da aprovação de um decreto-lei de 1991[20], é introduzido um novo modelo de gestão, administração e gestão para os estabelecimentos de educação pré-escolar e de ensino básico e secundário. Iniciada em 1992/93, a aplicação do regime previsto nesse diploma, funcionou em regime de experiência pedagógica, num número limitado de estabelecimentos de ensino [MEd97].

---

[19] Decreto-Lei 769-A/76

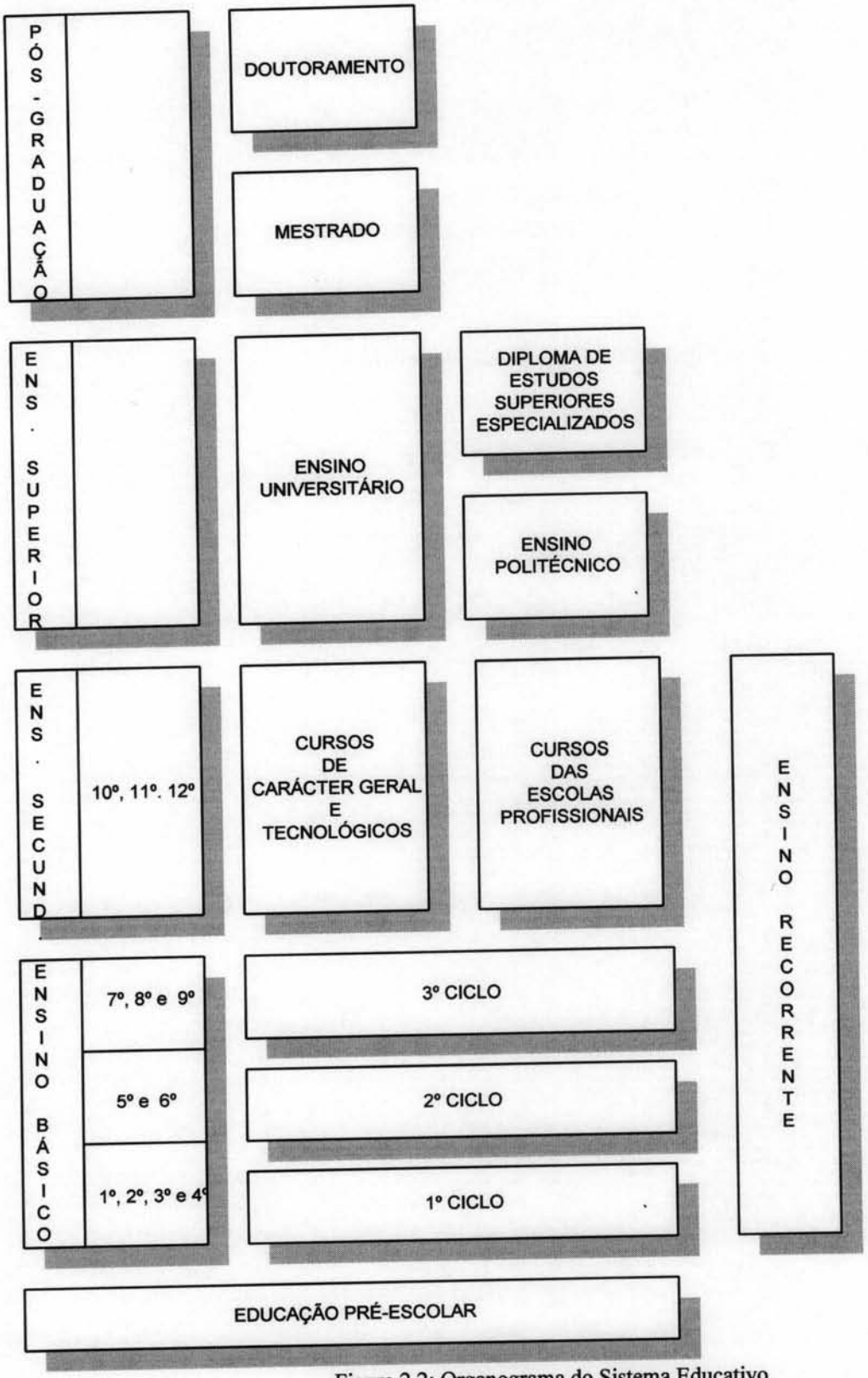


Figura 2.2: Organograma do Sistema Educativo

[20] Decreto-Lei 172/91

Novas directrizes definidas em 1997[21] no domínio da autonomia e da gestão, nomeadamente na área da associação e agrupamento de escolas e na da concretização de opções organizativas dos estabelecimentos de educação e de ensino, destinaram-se a preparar a aplicação de um novo regime de autonomia e gestão das escolas que vigora a partir do ano lectivo 1998/99[22]. Neste novo modelo, preconiza-se que o projecto educativo, o regulamento interno e o plano anual de actividades devem constituir instrumentos do processo de autonomia das escolas. Em termos de gestão das escolas, este novo regime de autonomia prevê que existam os seguintes órgãos de administração e gestão:

a) **Assembleia** - órgão responsável pela definição das linhas orientadoras da actividade da escola. A assembleia é o órgão de participação e representação da comunidade educativa, devendo estar salvaguardada na sua composição a participação de representantes dos docentes, dos pais e encarregados de educação, dos alunos, do pessoal não docente e da autarquia local.
b) **Direcção Executiva** - é assegurada por um conselho executivo ou por um director, que é o órgão de administração e gestão da escola nas áreas pedagógica, cultural, administrativa e financeira. O conselho executivo é constituído por um presidente e dois vice-presidentes.
c) **Conselho Pedagógico** - órgão de coordenação e orientação educativa da escola, nomeadamente nos domínios pedagógico-didáctico, da orientação e acompanhamento dos alunos e da formação inicial e contínua do pessoal docente e não docente. A composição do conselho pedagógico é da responsabilidade de cada escola, a definir no respectivo regulamento interno, devendo neste estar salvaguardada a participação de representantes das estruturas de orientação e dos serviços de apoio educativo, das associações de pais e encarregados de educação, dos alunos no ensino secundário, do pessoal não docente e dos projectos de desenvolvimento educativo, num máximo de 20 membros.
d) **Conselho Administrativo** - órgão deliberativo em matéria administrativo-financeira da escola, nos termos da legislação em vigor. É composto pelo presidente do conselho executivo ou pelo director, pelo chefe dos serviços de administração escolar e por um dos vice-presidentes do conselho executivo ou um dos adjuntos do director, para o efeito designado por este.

[21] Despacho Normativo 27/97

2.2 O Ensino Secundário

2.2.1 Resenha Histórica

O ensino secundário, na configuração do sistema de ensino não superior decorrente da aprovação da Lei n° 46/86, em 1986, circunscreve a escolaridade pós-obrigatória a um ciclo único de três anos, posterior à conclusão do ensino básico, implementada desde 1996. Pretende-se, assim, garantir uma escolaridade básica (obrigatória) de 9 anos, dividida em três ciclos articulados e uma escolaridade pós-obrigatória que, se por um lado, constitui um prosseguimento do 3° ciclo do ensino básico, realiza também a transição para o ensino superior e prepara para a vida activa e o mundo do trabalho [CNE94].

Está praticamente extinto o modelo de ensino secundário que compreendia dois blocos distintos:

1) secundário complementar (10° e 11° anos de escolaridade);
2) 12° ano de escolaridade e que será leccionado pela última vez no ano lectivo 1999/2000.

Foi no final da década de 70 que se procedeu à unificação do dispositivo curricular: em 78 e 79 são aprovados os novos planos curriculares, procede-se à unificação dos grupos de docência e é também nestes anos que se dá a conversão dos antigos liceus e escolas técnicas em escolas secundárias.

Com efeito, a institucionalização do ensino secundário unificado e complementar (3° ciclo do ensino básico e ensino secundário) culminara um processo de mudanças que visava pôr fim à tradicional oposição entre ensino técnico e ensino liceal, mas que, em contrapartida, parecia deixar em aberto o problema da aquisição de qualificações profissionais intermédias.

O problema da articulação entre a escola e o mundo do trabalho tinha sido equacionado, no início da década de 70, pelo antigo ministro Veiga Simão numa dupla perspectiva:

---

[22] Decreto-Lei 115-A/98

1) prevenção das especializações prematuras;
2) promoção de estruturas de formação de professores devidamente articuladas com os sectores industrial, agrícola e de serviços, como condição de expansão de cursos de carácter profissionalizante.

Por outro lado, a criação do Ano Propedêutico, em 1977, prenunciava o alargamento do ensino secundário, o que veio a confirmar-se com a sua passagem a 12° ano de escolaridade em 1980.

Porém, a estrutura curricular e a carga horária deste último ano de escolaridade parecia manter o carácter de excepção que tinha dado lugar à criação do Ano Propedêutico.

Já na década de 80, o facto mais importante, do ponto de vista da organização do sistema, terá sido a institucionalização do ensino técnico-profissional, em regime de experiência pedagógica. A sua criação em 1983, no âmbito do ensino secundário, integrava-se num plano de emergência para a reorganização do ensino técnico e representa uma alternativa de formação de cariz profissionalizante, oferecida no interior do sistema formal de ensino, à qual se virão acrescentar, em 1989, as Escolas Profissionais[23].

Desde 1986 que a reforma do sistema de ensino aponta expressamente para um modelo sequencial e articulado, comportando, no ensino secundário, duas vias de formação distintas: cursos predominantemente orientados para o prosseguimento de estudos (cursos gerais) e cursos predominantemente orientados para a vida activa (cursos tecnológicos). Todos os cursos deverão ter componentes de formação científica e geral e de sentido técnico, tecnológico e profissionalizante. A permeabilidade entre os diferentes cursos deve estar assegurada.

Quanto aos planos curriculares terão uma estrutura nacional, admitindo a introdução de especificações terminais regionais e locais, nos cursos tecnológicos [MEd92].

[23] Decreto-Lei 26/89

A Lei de Bases do Sistema Educativo, definiu ainda genericamente os objectivos, públicos-alvo e modalidades de organização da formação profissional.

Além disso, a reforma afecta também o modelo de direcção e gestão dos estabelecimentos de ensino, visando a participação e responsabilização directa da comunidade e uma crescente autonomia das escolas.

Reguladas por decreto-lei de 1993[24], as Escolas Profissionais constituem presentemente, enquanto modalidades especiais de educação escolar, a mais importante alternativa aos esquemas de formação profissionalmente qualificante oferecidos no quadro do sistema formal de ensino [MEd90].

A sua importância decorre não apenas do facto de com elas se pretender absorver, a médio prazo, uma parte substancial dos contingentes de alunos que procuram uma formação orientada para a vida activa após a conclusão da escolaridade básica de 9 anos, mas também da deslocação da iniciativa para a sociedade civil. Após a avaliação externa a que estiveram sujeitas em 1996, formalizou-se um novo enquadramento legal para as Escolas Profissionais, desde 1997.

2.2.2 Quadro Legislativo de Base

A Lei de Bases de 1986, ao estabelecer os objectivos e organização actual do ensino secundário, define-o como um ciclo único de ensino pós-obrigatório, com a duração de três anos, organizado segundo formas diferenciadas, orientadas quer para o prosseguimento de estudos quer para a vida activa. A permeabilidade entre estas duas vias deve ser assegurada.

A Lei estabelece ainda os objectivos, as condições de acesso e modelos da organização da formação profissional, enquanto modalidade especial da educação escolar.

De acordo com a reestruração orgânica e funcional do Ministério da Educação realizada em

[24] Decreto-Lei 70/93

1993[25], as funções de concepção, orientação e coordenação do ensino secundário, abrangendo as áreas da educação tecnológica, artística e profissional são atribuídas a um só organismo, o Departamento do Ensino Secundário.

A nível da organização curricular é publicado, em 1989[26], um decreto-lei que estabelece os princípios gerais da sua reestruturação e aprova os planos curriculares dos cursos previstos na Lei de Bases. As condições de aplicação dos novos planos e a respectiva calendarização são estabelecidas no ano subsequente.

Inserido na reforma curricular, o regime de avaliação dos alunos do ensino secundário, definido em 1993[27], contempla várias modalidades, entre as quais a avaliação sumativa externa visando garantir, para além da certificação dos alunos, o controlo da qualidade do ensino. Nesta óptica se inserem os exames finais de âmbito nacional, realizados na maioria das disciplinas de 12º ano desde 1996 com o duplo objectivo de garantir a homogeneização das classificações do ensino secundário e a determinação da sua conclusão, com classificação final deste nível de ensino. Legislação de 1997 introduz alguns dispositivos necessários à estabilização da aplicação de instrumentos referentes à avaliação sumativa externa, visando o aperfeiçoamento do processo neste domínio.

Com o intuito de multiplicar a oferta de formação profissional, através de uma rede de escolas de iniciativa local, utilizando recursos públicos e privados, foram criadas, em 1989, as escolas profissionais. O regime de criação, organização e funcionamento destas escolas, foi posteriormente modificado (1993), com o objectivo de adequar a formação profissional ao modelo preconizado na Lei de Bases.

2.2.3 Descrição Geral da Estrutura do Ensino Secundário

O ensino secundário estrutura-se segundo formas diferenciadas contemplando a existência de cursos predominantemente orientados para o prosseguimento de estudos ou cursos gerais e para a

[25] Decreto-Lei 133/93
[26] Decreto_Lei 286/89
[27] Despacho Normativo 338/93

vida activa, ou cursos tecnológicos, estando a permeabilidade entre eles garantida [MEd95a]. A formação de técnicos intermédios pelas Escolas Profissionais [MEd95] constitui uma modalidade de formação alternativa ao sistema regular de ensino.

Cada escola secundária deve acolher os dois tipos de cursos - cursos gerais e cursos tecnológicos, embora possa haver preponderância de um deles, em função da racionalização de recursos humanos e físicos.

Os novos programas do ensino secundário estão generalizados a todos os estabelecimentos de ensino desde 1996 [MEd97a] e [Del96].

2.2.3.1 Cursos Gerais

Este tipo de cursos oferecidos a nível do ensino secundário tem por objectivo aprofundar a formação adquirida no ensino básico e preparar os jovens para o prosseguimento de estudos a nível superior.

Os cursos gerais têm a duração de 3 anos e todos os cursos contêm componentes de formação geral, específica e de sentido técnico ou artístico.

Cada escola oferece um determinado conjunto de cursos, constantes de uma listagem de 4 proposta a nível nacional, adaptando a escolha a realizar, ao seu projecto educativo.

Para além das componentes de formação de sentido técnico, geral e científico, os planos curriculares dos cursos gerais e dos cursos tecnológicos incluem ainda um espaço educativo não-disciplinar - Área-escola - que tem por objectivo a formação pessoal e social dos alunos através da concretização de actividades e projectos multidisciplinares que propiciem o desenvolvimento do espírito de iniciativa, de hábitos de organização e de autonomia dos alunos e a ligação da escola ao meio.

As escolas organizam ainda actividades de complemento curricular, de carácter facultativo e

natureza eminentemente lúdica e cultural, visando a utilização criativa e formativa dos tempos livres dos alunos.

2.2.3.2 Cursos Tecnológicos

O objectivo dos cursos tecnológicos ou cursos predominantemente orientados para a vida activa, além de aprofundar a formação adquirida no ensino básico, é o de preparar os jovens para a vida activa e o trabalho.

Sendo a componente de formação específica constituída por um conjunto obrigatório de disciplinas comuns aos cursos gerais e aos cursos tecnológicos, está garantida a permeabilidade entre os dois tipos de cursos e os alunos que frequentam os cursos tecnológicos podem também prosseguir estudos a nível superior. A permeabilidade entre os cursos gerais e os cursos tecnológicos é garantida pela Lei de Bases.

Tal como os cursos gerais, os cursos tecnológicos têm a duração de 3 anos, e todos contêm componentes de formação geral, específica e técnica. Cada escola oferece um determinado conjunto de cursos, constantes de uma listagem de 11 propostas a nível nacional, adaptando a escolha a realizar ao seu projecto educativo.

2.2.3.3 Normas Genéricas

a) Condições de acesso

O acesso a qualquer curso do ensino secundário é facultado aos candidatos que tenham completado, com aproveitamento, o ensino básico (9° ano de escolaridade) ou equivalente, independentemente da área vocacional escolhida ou da modalidade de educação escolar prosseguida, e tenham a idade mínima de 14 anos.

b) Vias de ensino/especialização

Os novos programas dos cursos gerais do novo ensino secundário em experimentação desde 1990/91 e em fase de generalização a partir do ano lectivo 1993/94 organizam-se em 4 grandes agrupamentos, segundo a área do conhecimento científico:

i) Agrupamento 1 - Científico e Natural
ii) Agrupamento 2 – Artes
iii) Agrupamento 3 - Económico e Social
iv) Agrupamento 4 - Humanidades

c) Programas, disciplinas, carga horária

Os planos curriculares dos cursos gerais do ensino secundário compreende as seguintes áreas:

- **Formação Geral** - comum aos 4 agrupamentos e de frequência obrigatória para todos os alunos.
- **Formação Específica** - diversificada para os diferentes agrupamentos, compreende a frequência obrigatória de 2 ou 3 disciplinas consideradas nucleares em cada agrupamento. O aluno deve ainda escolher outras disciplinas (do leque de opções em cada agrupamento) até completar a carga horária da componente formação específica.
- **Formação Técnica** - componente curricular polivalente, concretiza-se em 2 grandes áreas: tecnológica e artística. Nos cursos gerais a formação técnica compreende desde o ano lectivo 1995/96 a frequência de 3 horas semanais. A escolha dos alunos está condicionada à oferta de cada escola, não sendo obrigatória a articulação com as temáticas do agrupamento que frequentam.
- **Área-escola** - espaço multidisciplinar que visa a concretização dos saberes adquiridos, a articulação escola/meio e a formação pessoal e social dos alunos;
- **Actividades de complemento curricular** - facultativas, visam a utilização criativa e formativa dos tempos livres dos alunos.

d) Avaliação dos alunos

O novo sistema de avaliação dos alunos do ensino secundário foi sendo aplicado, a cada ano de escolaridade, no ano lectivo em que foram generalizados os novos programas e planos curriculares.

Consideram-se três modalidades de avaliação: avaliação formativa, avaliação sumativa e avaliação aferida.

i) Avaliação Formativa

A avaliação formativa é da responsabilidade dos professores, em articulação com os órgãos de orientação e de apoio educativo, e destina-se a informar os alunos, encarregados de educação, professores e restantes intervenientes sobre o desenvolvimento e a qualidade do processo educativo.

Esta modalidade de avaliação expressa-se de forma descritiva e qualitativa, devendo contribuir para:

- o estabelecimento de metas intermédias que favoreçam o sucesso educativo do aluno;
- a adopção de metodologias diferenciadas e a promoção de medidas de apoio educativo;
- a reorientação do aluno relativamente às suas opções curriculares.

ii) Avaliação Sumativa

A avaliação sumativa processa-se através da avaliação sumativa interna e da avaliação sumativa externa.

O resultado da avaliação em qualquer destas formas é expresso, em cada disciplina, de forma quantitativa, na escala de 0 a 20 valores. A avaliação interna é da responsabilidade conjunta dos professores que integram o conselho de turma, e destina-se a informar o aluno e o seu

encarregado de educação do estado de cumprimento dos objectivos curriculares e a fundamentar a tomada de decisão sobre o percurso escolar do aluno.

Entre os elementos da avaliação interna a considerar para a classificação em cada disciplina, inclui-se uma prova escrita global, a realizar no final dos 10° e 11° anos. Idênticas provas serão realizadas no 12° ano, apenas nas disciplinas de carácter prático e de aplicação não sujeitas a exame de âmbito nacional.

As provas escritas globais são elaboradas pelos grupos disciplinares de cada escola, segundo critérios aprovados pelo Conselho Pedagógico.

Para efeitos de formalização da avaliação interna, o conselho de turma reunirá no final de cada período lectivo, a fim de decidir sobre a classificação a atribuir ao aluno em cada disciplina.

A classificação final de ano por disciplina é o resultado da média ponderada da avaliação de frequência e da prova global de acordo com a seguinte fórmula:

$$\mathbf{CI = \frac{3\,CF + PG}{4}}$$

em que:

CI *- classificação da avaliação interna*
CF *- classificação de frequência no 3° período*
PG *- classificação da prova global*

Nas disciplinas do 12° ano, excepto nas de carácter prático e de aplicação, a classificação interna (CI) é igual à classificação de avaliação de frequência (CF): **CI = CF**.

A avaliação sumativa externa é da responsabilidade do Ministério da Educação e tem por objectivo contribuir para a homogeneidade das classificações do ensino secundário, permitindo a conclusão deste nível de ensino e a determinação da respectiva classificação.

Nos cursos gerais os alunos realizam exames finais nas disciplinas de formação geral e específica do 12º ano, à excepção das disciplinas de Educação Física e de Desenvolvimento Pessoal e Social ou Educação Moral e Religiosa (católica ou de outras confissões).

A classificação final das disciplinas sujeitas a exame nacional é o resultado da média ponderada, arredondada às unidades, da classificação obtida na avaliação interna final da disciplina e da classificação obtida em exame final, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\mathbf{CFD = \frac{3\ CIF + 2\ CE}{5}}$$

em que:

CFD *- classificação final da disciplina;*

CIF *- classificação interna final - média aritmética simples, arredondada às unidades, das classificações obtidas na avaliação interna referente aos anos em que a disciplina foi ministrada;*

CE *- classificação do exame final.*

Se um aluno anular a matrícula a uma disciplina sujeita a exame, então a aprovação em qualquer disciplina será obtida através da realização exclusiva de provas de exame, sendo a classificação final (CFD) igual à classificação obtida no exame (CE): **CFD = CE.**

Consideram-se aprovados os alunos que obtiverem aprovação em todas as disciplinas do respectivo curso.

A classificação final de um curso do novo ensino secundário é a média aritmética simples, arredondada às unidades, da classificação final de todas as disciplinas que integram o respectivo plano de estudos, com excepção da disciplina de Educação Moral e Religiosa.

iv) Avaliação Aferida

A avaliação aferida visa medir o grau de consecução dos objectivos curriculares fixados para qualquer disciplina do plano de estudos, podendo ser de âmbito local, regional ou nacional.

A elaboração das provas cabe aos serviços do Ministério da Educação. Esta modalidade de avaliação não tem efeitos na classificação ou na progressão dos alunos, podendo ocorrer a qualquer momento do ano lectivo.

Os alunos dos cursos tecnológicos realizam também exames em todas as disciplinas da componente de formação geral e específica e ainda em, pelo menos, uma disciplina da componente técnica.

f) Transição

A avaliação realizada no final do 3° período conduzirá à progressão ou retenção do aluno, devendo o conselho de turma produzir recomendações no sentido da adopção de medidas de compensação apoio e complemento educativo, nos casos em que tal se justificar.

Assim, podem beneficiar de medidas de apoio educativo os alunos que, revelando particulares dificuldades de aprendizagem, manifestem interesse na sua aplicação, revelem assiduidade regular e não tenham anulado a matrícula na respectiva disciplina.

As medidas de apoio podem revestir as seguintes formas:

- apoio pedagógico acrescido e diversificado ao longo do ano;
- programa de apoio pedagógico intensivo e diversificado, após o termo das actividades lectivas do 3° período.

A segunda medida destina-se, em primeiro lugar, aos alunos que transitem de ano sem aprovação em uma ou duas disciplinas.

Consideram-se aprovados em cada ano os alunos que obtiverem uma classificação final igual ou superior a 10 valores em todas as disciplinas curriculares do ano/curso, ou em todas menos duas. Se o aluno se encontrar nesta última situação, pode matricular-se em todas as disciplinas do novo

ano, incluindo as de continuação em que não obteve a classificação de 10 valores, mas apenas desde que a classificação obtida não seja inferior a 8 valores. Se, em dois anos consecutivos, a classificação obtida for inferior a 10 valores, não é autorizada a matrícula nessa disciplina, no ano imediato.

g) Certificação

Aos alunos que concluem o ensino secundário é passado um diploma de estudos secundários que especifica o curso concluído e a classificação final obtida.

Aos alunos que tenham concluído um curso tecnológico ou artístico, para além de um diploma de estudos secundários será também passado um diploma de qualificação profissional de nível III.

2.2.4 Informação Estatística

De seguida, apresentam-se alguns dados estatísticos, referentes ao actual Sistema Educativo em Portugal (Fonte: DAPP - *Departamento de Avaliação, Prospectiva e Planeamento*).

Tabela 2.1: Efectivos de alunos dos cursos gerais e cursos tecnológicos do ensino secundário
Portugal, Ano: 1995/96

Alunos	Público	Particular	Total
Cursos gerais	214 838	17 185	232 023
Cursos tecnológicos	79 519	5 787	85 306
Total	**294 357**	**22 972**	**317 329**

Tabela 2.2: Efectivos de professores e estabelecimentos
Portugal, Ano: 1995/96

	Público	Particular	Total
Professores do 3° ciclo do Ensino Básico e do Ensino secundário	70 784	6 505*	77 289*
Estabelecimentos de ensino	513	151	664

** Valor estimado. Peso percentual do ensino particular - 7.2% - Portugal, Ano: 1995/96*

Tabela 2.3: Taxas reais de escolarização por idades, ensino oficial e particular, cursos gerais, cursos tecnológicos e equivalentes. Portugal, Ano: 1995/96

Idade	Percentagem
15 anos	52.4 %
16 anos	59.6 %
17 anos	57.5 %
15 - 17 anos	56.5 %

Tabela 2.4: Cursos nocturnos (em progressiva extinção)
Portugal, Ano: 1995/96

	N.º de alunos
Ensino público	108 368
Ensino particular	14 413
Total	**122 781**

Tabela 2.5: Escolas profissionais - Efectivos de alunos, professores e estabelecimentos
Portugal, Ano: 1995/96

	Público	Particular	Total
Alunos	2 514	24 113	26 627
Professores	-	-	6 895*
Estabelecimentos	23*	239*	262*

**Apenas Continente. Peso percentual do ensino particular - 90.6% - Portugal, Ano: 1995/96*

2.3 Novas Tecnologias e Sistemas de Informação nas Escolas do Ensino Secundário

O conceito actual de educação articula-se com a sociedade de informação, uma vez que se baseia na aquisição, actualização e utilização de conhecimentos. Desta forma, a escola deve garantir o acesso às novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), de forma a potenciar o acesso à informação digital, permitindo um enriquecimento contínuo dos saberes [MCT97]. De facto,

um meio privilegiado de actuação para combater a desigualdade de condições de acesso é o sistema de ensino. Se os alunos, nos diversos graus de ensino, estiverem excluídos do acesso aos meios de interacção com a sociedade de informação, no interior dos seus estabelecimentos escolares, resultará irremediavelmente uma estratificação entre aqueles que têm acesso no lar e os que não têm esse benefício [MCT97].

2.3.1 O Projecto Minerva

A primeira tentativa de introdução sistemática de novas tecnologias nas escolas do ensino não superior deu-se com o Projecto MINERVA (Meios Informáticos No Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização), um projecto do Ministério da Educação, gerido pelo mesmo Ministério da Educação, que vigorou entre 1985 e 1994. Este trabalho foi desenvolvido numa articulação inovadora entre instituições de ensino superior e escolas dos restantes níveis de ensino [MCT97].

Este desenvolvimento efectuou-se nas vertentes da formação de professores e de formadores de professores, na exploração e desenvolvimento de materiais (incluindo documentação e *software* educativo), investigação, apoio directo ao trabalho dos professores nas escolas, e na criação de condições logísticas para a instalação e utilização destes meios (nomeadamente através da criação de Centros de Apoio Local e Centros Escolares Minerva), com o objectivo último e amplo de renovar de uma forma inovadora o sistema educativo.

Um dos domínios em que mais de metade dos Pólos do Projecto MINERVA se envolveu de forma especial desde 1989/90 foi o da TELEMÁTICA EDUCATIVA, investindo nas componentes de investigação, acção, formação e desenvolvimento de actividades/projectos telemáticos, de forma a manter a ligação e a coesão entre as escolas, reforçar a sua capacidade de apoio mútuo, facilitar o lançamento e desenvolvimento de outros projectos educativos e contribuir para a construção e disponibilização de recursos partilhados por todos.

Depois de 1994, este projecto deu origem ao serviço telemático educativo "BBS-MINERVA", sediado na Secção de Ciências da Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da

Universidade Nova de Lisboa e ao Grupo EDUCOM (Grupo Nacional de Telemática Educativa), que integrou os docentes formadores ligados ao Projecto MINERVA, responsáveis pela dinamização e acompanhamento das actividades relacionadas com a utilização de meios telemáticos em contextos educativos.

Pela sua longevidade e implantação a nível nacional (cerca de 25 pólos espalhados pelo país), o Projecto Minerva foi um marco importante na sensibilização de professores e alunos para as TIC. No entanto, convém referir que uma das principais causas do insucesso do Projecto Minerva nas escolas do ensino secundário, se deveu à falta de formação académica adequada na área de Informática, dos responsáveis pelo mesmo, nas diferentes escolas.

2.3.2 Os Cursos Tecnológicos

A criação dos Cursos Técnico-Profissionais, em particular o Curso Técnico-Profissional de Informática/Gestão, em 1986, e a sua posterior transformação no Curso Tecnológico de Informática, veio trazer um novo alento às escolas, em termos da introdução de novas tecnologias de informação. De facto, a necessidade de equipar as escolas com tecnologias adequadas ao cumprimento dos programas estabelecidos pelo Ministério da Educação banalizou o contacto com estas novas tecnologias, bem como o seu uso alargado, no seio das escolas. Em particular, algumas disciplinas obrigaram ao investimento em tecnologias pouco conhecidas nas escolas do ensino secundário: as redes de computadores.

Como consequência da criação dos cursos de Informática, no seio das escolas, começaram a aparecer os primeiros técnicos especializados em Informática, já que se tornou necessária a contratação de docentes com formação académica na área de Informática, de forma a assegurarem a leccionação das diferentes disciplinas dos planos curriculares desses cursos.

Estava assim criado um foco dinamizador no seio das escolas, que permitiu dar uma resposta adequada à revolução tecnológica que se avizinhava: a introdução da Internet nas escolas.

2.3.3 Programa Internet na Escola

O Programa Internet na Escola, do Ministério da Ciência e da Tecnologia[28], insere-se no quadro das iniciativas do Governo orientadas para a Sociedade da Informação, nomeadamente no conjunto de medidas contidas no Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal, no capítulo "*A Escola Informada*" [MCT97].

O programa comprometeu-se a assegurar a instalação de um computador multimédia e a sua ligação à Internet na biblioteca/mediateca das escolas, pretendendo desde modo contribuir para uma maior igualdade e melhoria do acesso à informação, seja em CD-ROM seja através da Internet, a disponibilização, na rede, de materiais produzidos pela escola e ainda como forma de permitir às escolas a partilha e cooperação com outras escolas, com a rede da comunidade científica e outras.

Este programa concretizou-se, numa primeira fase, pela instalação na biblioteca/mediateca de todas as escolas do ensino não superior, público e privado, dos 5º ao 12º anos, de um computador com capacidades multimédia e sua ligação à Internet. Foram ainda abrangidas algumas escolas do 1º ciclo, bibliotecas e associações, num total de mais de 1600 escolas ligadas no início do ano lectivo de 97/98. Numa segunda fase o programa estender-se-á igualmente às escolas do primeiro ciclo.

Para esta ligação à Internet, a FCCN[29] - Fundação para a Computação Científica Nacional, organismo que tem fornecido acesso à Internet às instituições de ensino superior, implementou 15 pontos de acesso à rede (PoP- *Point of Presence*), distribuídos por todo o país e sediados em instituições de ensino superior ou laboratórios de investigação do Estado. Esta extensão da já existente Rede da Comunidade Científica Nacional[30] (RCCN), constitui a Rede Ciência Tecnologia e Sociedade - RCTS.

---

[28] URL: *http://www.mct.pt*
[29] URL: *http://www.fccn.pt*
[30] URL: *http://www.fccn.pt/rccn/index.html*

A infra-estrutura disponibilizada, permite o acesso RDIS (Rede Digital de Integração de Serviços) a 64kbps a todas as escolas, sem encargos adicionais para as mesmas. Este acesso permite assim a alunos e professores um acesso gratuito, rápido e fiável à Internet.

A uARTE[31] (Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa) tem a seu cargo a tarefa de acompanhamento de todo o processo, funcionando como elemento de ligação entre as escolas e os vários parceiros, nomeadamente as Associações Científicas, Educacionais e Profissionais, Centros de Formação de Professores e o Ministério da Educação. A promoção de actividades mobilizadoras do uso da Internet na escola e de produção de materiais constituem outras vertentes da actuação deste grupo de trabalho.

Um servidor World Wide Web - WWW, criado e mantido por esta equipa, constitui uma das formas de apoio do programa, que recorrerá ainda ao uso de outros serviços da Internet para comunicação com as escolas: Correio Electrónico, Conferência Electrónica, Conversa e Arquivos de Ficheiros.

Por outro lado, as escolas dispõem dos seus próprios endereços de correio electrónico e espaço para as suas páginas de WWW, nos respectivos PoPs. Desta forma, podemos dizer que as escolas não se encontram "de facto" na Internet, uma vez que não possuem um servidor Web próprio e sofrem de várias limitações, como por exemplo não estarem ligados 24 horas por dia à Internet. Pode dizer-se que o Ministério da Educação disponibilizou às escolas uma "janela para a Internet".

O computador colocado nas escolas pelo "Programa Internet na Escola" foi instalado na biblioteca, no entendimento de que esta deve hoje constituir-se como um centro de recursos multimédia, funcionando em livre acesso e destinado à consulta e produção de documentos em diferentes suportes e ser, por isso, o espaço onde é possível a toda a comunidade escolar utilizá-lo directa e livremente.

É importante que se diga que a instalação de um único computador para a Internet não impede a

[31] URL: *http://www.uarte.mct.pt/*

ligação em rede a este computador, de outros que multipliquem o número de postos de acesso. Trata-se, no fim de contas, de disponibilizar um instrumento de trabalho que deve possuir um acesso o mais facilitado possível. Como diz João Pedro da Ponte [Pon97], o "*equipamento existente será provavelmente muito insuficiente, mas o melhor para justificar a necessidade de novas aquisições será a boa utilização que se fizer do material existente*". Isto, sem prejuízo de poderem vir a ser instalados outros computadores com acesso à Internet noutros espaços da escola. Contudo, correspondendo esta possibilidade apenas a uma ínfima percentagem de escolas portuguesas, é também na biblioteca que poderão ter que desenvolver-se actividades de ensino que apelem ao uso da Intemet. Neste caso, as decisões sobre a sua utilização devem ser tomadas de acordo com as estratégias de ensino e aprendizagem pensadas pelos professores e implicam uma articulação dos meios, equipamentos e materiais a utilizar, os modos de agrupamento dos estudantes, a organização do espaço, as formas de comunicação e interacção e, em última análise, o repensar da própria articulação entre o espaço físico da biblioteca e o espaço físico da aula.

O valor educativo da Internet é hoje unanimemente aceite. A Internet pode constituir um recurso valioso para a aprendizagem, como fonte de informação, através da consulta de páginas Web, como meio de comunicação, através do recurso ao correio electrónico, a listas e grupos de discussão e como meio de difusão de conteúdos, através da construção e publicação de novas páginas.

Conscientes das potencialidades educativas da Internet, muitos professores e alunos começaram a explorar os seus serviços, utilizando-a para pesquisa de informação, para dar a conhecer a escola, as suas actividades e os trabalhos realizados pelos seus alunos e para desenvolver projectos comuns de telemática educativa, a nível regional, nacional ou internacional.

A este movimento crescente não é certamente estranha a contribuição de outros programas nacionais como o "Nónio-Sec. XXI", ou europeus, como o "TRENDS" (Training Educators through Networks and Distributed Systems), o "Socrates", o "Web for Schools", entre outros, a que se terão associado colaborações várias com instituições de ensino superior, o recurso a protocolos com empresas locais ou o aproveitamento autónomo de recursos dados por servidores

que disponibilizam espaço e serviços gratuitamente.

2.3.4 Sistemas de Informação nas Escolas Secundárias

Com a introdução e o contínuo crescimento da utilização das TICs nas escolas do Ensino Secundário, apareceu como inevitável o seu aproveitamento para a gestão da informação que crescia de forma exponencial, no seio das mesmas.

Assim, o Ministério da Educação, através do seu Departamento de Gestão de Recursos Educativos, lança o Programa AE (Administração Escolar), constituído por um conjunto de módulos, tendo como finalidade gerir uma série de tarefas diárias das escolas, tais como:

- Gestão de Expediente
- Área de pessoal
- Gestão de faltas
- Área de Vencimentos
- Gestão de alunos

Tendo em conta as actuais plataformas para o desenvolvimento de aplicações visuais em ambiente *Microsoft Windows*, o Programa AE tornou-se rapidamente obsoleto, já que os utilizadores finais, com graus de exigência sempre mais elevados, revelaram algumas dificuldades em dominar os aspectos funcionais das aplicações, devido principalmente ao seu *interface* muito pouco afável. Este facto notou-se, particularmente, no módulo de Gestão de Alunos, já que obrigava a uma intervenção directa dos docentes, principalmente ao nível dos Directores de Turma. Rapidamente se verificou que os mesmos mostravam uma natural resistência na execução de uma série de tarefas elementares (lançamento de classificações, lançamento de faltas), já que as mesmas eram conseguidas de uma forma muito pouco intuitiva. Nem mesmo a formação facultada aos docentes, para a utilização da aplicação, se revelou adequada para ultrapassar as dificuldades que se fizeram sentir.

Por outro lado, a aplicação teimava em não querer funcionar de uma forma eficaz, principalmente nos momentos cruciais, nas reuniões de avaliação de fim de período, estrangulando, literalmente, todo o serviço interno da escola.

Os problemas foram parcialmente resolvidos, pelo menos ao nível do interface com o utilizador, com a aquisição, por parte das escolas, de programas de gestão em ambiente *Windows*, elaborados por empresas privadas. Actualmente, uma equipa de programadores do Ministério da Educação, encontra-se a transformar, para o ambiente Windows, os programas obsoletos do AE.

No entanto, o principal problema, que residia na fraca fiabilidade das aplicações em termos de acesso e manipulação da base de dados, continua a persistir, já que as empresas que fornecem os programas revelam um conhecimento deficiente no que toca ao desenho de bases de dados. As sucessivas actualizações, através de novas versões dos programas, procuram dar uma resposta adequada às falhas detectadas pelos utilizadores dos vários sistemas.

Nos últimos anos, com a generalização do novo ensino secundário, o Ministério da Educação disponibilizou o programa ENES (Exames Nacionais do Ensino Secundário), de forma a permitir a inscrição dos alunos que realizem os exames do ensino secundário. Este programa permite aproveitar os dados referentes aos alunos, inseridos no programa AE, convertendo-os para uma base de dados em *Microsoft Access*. Curiosamente, este programa foi desenvolvido para funcionar em ambiente Windows.

A finalizar, não podemos deixar de referir que, na actual Sociedade da Informação, uma sociedade para todos, onde o acesso à informação e ao conhecimento deve estar assegurado para todos, através de computadores e redes de comunicação acessíveis em locais públicos, particularmente nas escolas [MCT97], é de lamentar que os sistemas de informação existentes nas escolas do Ensino Secundário não sirvam e não possam ser acedidos por toda a comunidade educativa (encarregados de educação, alunos, gestores , professores e funcionários).

2.4 Conclusões

Ao longo deste capítulo, abordámos, de uma forma genérica, a evolução do Sistema Educativo em Portugal, com particular destaque para o enquadramento legal e especificidades do Ensino Secundário.

De seguida, procedeu-se a uma análise dos factores históricos e conjunturais que levaram à introdução das novas tecnologias nas escolas do Ensino Secundário e ao seu posterior aproveitamento como suporte para os sistemas de informação.

Ao longo deste estudo, ficou claro, também, que os actuais sistemas de informação utilizados nas escolas não respondem às necessidades das mesmas, a vários níveis:

- Acesso generalizado e facilidade de utilização por parte da comunidade educativa, encarregados de educação, alunos, gestores, professores e funcionários, sem necessidade de uma formação especializada, para utilização do mesmo;
- Fiabilidade e robustez, em termos do acesso e da gestão da informação armazenada nas bases de dados;
- Independência das escolas quanto à adaptação dos sistemas de informação, face a nova legislação ou às várias realidades locais, com aproveitamento dos seus recursos internos, no âmbito da autonomia das escolas[32].

[32] Decreto-Lei 115A/98

Capítulo 3

Intranet – Conceito e Tecnologias

Neste capítulo, faz-se uma revisão e avaliação crítica da vasta literatura existente sobre as Intranets, destacando em particular a sua origem histórica e os benefícios que advêm da sua utilização, principais responsáveis pela sua crescente popularidade.

De seguida, procede-se a uma análise da tecnologia utilizada na construção das Intranets, em termos do *hardware*, do *software*, dos diferentes protocolos utilizados, da arquitectura cliente-servidor e da utilização de bases de dados na Internet/Intranet.

A segurança nas Intranets é o tópico abordado de seguida, realçando o seu interesse vital no seio das organizações. São apresentados alguns conceitos de base e os diferentes protocolos de segurança que podem ser usados para a transferência segura de informação.

Finalmente, considerando os vários aspectos abordados ao longo deste capítulo, procede-se a uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats)* das Intranets.

3.1 As Intranets e as Organizações

Com base na análise, revisão e avaliação crítica da vasta literatura existente, e de forma a fornecer conhecimentos académicos para a área em estudo, apresentam-se, de seguida, algumas definições para o termo Intranet, bem como uma perspectiva histórica do aparecimento destas redes.

Também serão apresentadas algumas das razões que levaram à popularidade das Intranets, realçando, em particular os benefícios introduzidos pela utilização das mesmas.

3.1.1 Definição de Intranet

A Internet é uma rede global de computadores que teve as suas origens nos EUA, no final dos anos 60, pelas mãos do seu Departamento de Defesa, com a finalidade de criar infra-estruturas de comunicação que funcionassem em situações críticas, por exemplo em ambiente de guerra. O primeiro grande salto qualitativo da Internet deu-se com a sua abertura às Universidades e, consequentemente, à investigação. Posteriormente, os seus serviços foram aproveitados por parte de muitas instituições comerciais, que viram nesse novo meio de comunicação um amplo mercado a explorar [Ell94].

A grande popularidade da Internet deve-se principalmente à sua natureza aberta, permitindo a interligação de vários equipamentos com tecnologias distintas, utilizando o mesmo protocolo de comunicação, o protocolo TCP/IP, bem como aos serviços que a mesma disponibiliza.

Utilizando o grande potencial da Internet, algumas empresas, aproveitando as infra-estruturas já existentes no seu seio, decidiram construir as suas próprias "internets" a nível local, com a mesma tecnologia e os mesmos serviços que são usados na Internet, dando origem às designadas Intranets.

Olhando para as diversas formas como as Intranets são descritas na literatura, torna-se claro que não existe consenso quanto à sua definição. Alguns autores fundamentam a definição de uma Intranet inteiramente na WWW, enquanto outros preferem o termo "tecnologia da Internet". Da mesma forma, alguns autores limitam a definição de uma Intranet às fronteiras de uma organização, enquanto outros a descrevem como uma rede privada, permitindo um uso mais alargado do termo. Nesta perspectiva, as Intranets também são referidas como CWW (*Corporate Wide Web*).

Muitos analistas concordam com a simples descrição de uma Intranet como sendo "uma rede interna que utiliza tecnologia da Internet" [Int97], ou, segundo [Che98] "uma rede de organização (*Corporate Network*) segura, com características de redes locais (LAN-*Local Area Network*) interligadas via Internet e/ou com as suas tecnologias e aplicações". No entanto, muitos autores estendem essa descrição, de forma a incluírem o tipo de tecnologia utilizado numa Intranet (principalmente tecnologias WWW) e fazem referências explícitas à sua utilização no seio das empresas [Bla97, Pal98 , Swe96, Tij95]. Muitos artigos que descrevem Intranets referem-se a "redes privadas de servidores Web" [Pal96], um "modelo Web" de infra-estruturas de rede, isto é, uma interacção Servidor Web/Cliente Web [Bar96, Bus98, Cru98, May96, Nan98, Pal98, Sha98, Wod97]. A *Netscape Communications* produziu documentação técnica detalhada sobre as topologias de rede usadas numa Intranet [Net98], enquanto um artigo no *Sunworld Online* ilustra as semelhanças que este tipo de tecnologia partilha com a arquitectura tradicional cliente-servidor usada no passado [Sha98]. Registe-se no entanto um facto curioso: embora o termo Intranet seja relativamente novo [Fox98], a tecnologia fundamental para a criação das mesmas não é nova e tem sido usada desde os anos 70 [Mcm97].

Para além das variadas definições relativas à natureza das Intranets, estas também são classificadas de acordo com o tipo de acesso.

1) Por exemplo o sítio na Internet da cidade de *Milton Keysnes*, no Reino Unido, é descrito como sendo uma "Intranet". No entanto, este site é globalmente acessível por qualquer "cidadão" da Internet.

2) Existem também sítios na Internet que não podem ser acedidos pelo público em geral e que se auto intitulam de "Intranet". Uma contribuição (monetária) e/ou o facto de pertencer a uma profissão ou grupo é condição necessária para ter um acesso total ao sítio.

3) O terceiro "tipo" de Intranets, é aquele que permite um acesso parcial aos seus recursos de informação, aos seus parceiros, tais como clientes ou fornecedores, mas que são inacessíveis para qualquer outro grupo. Muitos fabricantes de Computadores, entre eles a *Silicon Graphics* e a *Hewlett Packard* oferecem aos seus agentes acesso à sua Intranet, permitindo um acesso facilitado ao último *software* e documentação produzidos, bem como a outros recursos.

4) Finalmente, a última categoria de Intranets consiste naquelas Intranets que estão completamente isoladas do mundo exterior. A informação que reside nessas Intranets é apenas acessível para os membros da própria organização.

De tudo o que atrás foi dito, ressalta que podemos concentrar a definição de uma Intranet à volta de duas dimensões.

a) **A Dimensão Tecnológica** – Esta primeira dimensão está baseada na utilização da tecnologia e podemos definir uma escala que vai desde aqueles que se limitam a definir uma Intranet como uma "aplicação" da Internet, um sítio Web interno ou uma CWW, até aqueles que definem uma Intranet como sendo uma infra-estrutura que utiliza determinadas normas de sistemas abertos e que, de uma forma rudimentar, pode ser comparada à utilização da colecção das normas relativas a redes de computadores, definidas pelas organizações internacionais de normalização, tais como a ISSO e a IEEE, e empresas comerciais. No meio da escala, alguns autores definem uma Intranet como sendo uma colecção de aplicações/serviços da Internet, tais como *email*, FTP e Grupos de Discussão/Notícias *(Newsgroups)* e outras normas utilizadas actualmente pela "comunidade" da Internet.

b) **A Dimensão do Grupo-Alvo** – Os autores divergem na definição de uma Intranet no que toca ao grupo-alvo que pretende atingir. Algumas Intranets podem atingir

toda a comunidade da Internet, enquanto outras restringem o acesso àqueles que não são considerados membros da Intranet. Existirá um terceiro grupo-alvo para as Intranets constituído pelos parceiros de confiança e uma quarta categoria que limita o acesso aos funcionários/membros de uma determinada organização.

No âmbito do presente trabalho, e considerando estas duas dimensões, definimos uma Intranet como uma rede privada de computadores, utilizando a tecnologia e serviços da Internet, com vista à comunicação e ao aumento da produtividade interna, através da partilha de recursos informativos coerentes, mas podendo ser acessível, total ou parcialmente, pelo resto da Internet.

Esta definição considera as duas dimensões referidas anteriormente e, por outro lado, uma vez que permite a ligação da Intranet ao exterior, à Internet, introduz o conceito de Extranet.

3.1.2 Definição de Extranet

Este novo conceito começa a aparecer, inevitavelmente, no seio das organizações, em todo o mundo, mostrando que pode ser o caminho para o comércio electrónico seguro.

De facto, dependendo do tipo de desenho adoptado, uma Intranet pode ser uma rede fechada, ou pode ser ligada ao exterior, ou à Internet, permitindo o acesso a clientes, fornecedores e parceiros externos, mediante a atribuição de um nome (*user name*) e de uma senha de acesso (*password*). Desta forma, pode criar-se o que se designa por Extranet, estendendo os privilégios específicos da Intranet para parceiros externos ou clientes, através de ligações directas, seja através de linhas privadas ou através da própria Internet [Gre98].

A palavra Extranet começou a aparecer, pela primeira vez, nos Grupos de Discussão, no ano de 1996, e noutros documentos "*online*" [Met98], e criou alguma confusão no seio da comunidade informática. No entanto, em meados de 1997, tornou-se claro que as Extranets encontraram o seu lugar na evolução das comunicações inter-empresariais.

As mesmas vantagens conseguidas pelas empresas, com o uso das Intranets, no seu funcionamento interno (disseminação rápida da informação, acesso ao conhecimento de base, colaboração), podem ser obtidas com os parceiros externos, no contacto com os seus clientes e fornecedores, através da extensão da ligação da Intranet ao exterior. Aí, os clientes e fornecedores são considerados actores identificados, produtores ou leitores privilegiados de informação e não simples leitores anónimos.

Uma Extranet é uma ponte entre organizações e é construída com os mesmos protocolos abertos da Internet e que formam a base das Intranets. Usando uma Extranet, as organizações podem partilhar informação privada e segura, "na hora", com os parceiros autorizados.

As Extranets podem classificar-se em três grupos [Comp97]:

1) **abertas** - utilizam as infra-estruturas da Internet, restringindo o acesso à Intranet através de *firewalls*;
2) **privadas** - o cliente tem acesso directo a parte da Intranet da empresa;
3) **remotas** - o cliente tem acesso a parte da Intranet, tendo como base o *backbone* de outra empresa, sem passar pela Internet.

Para não fugir à regra, a polémica instalou-se. Alguns especialistas do mercado dizem que as Extranets não passam de uma simples extensão das Intranets. Outros valorizam-nas, classificando-as como as redes mais seguras para o comércio electrónico. No entanto, os especialistas parecem concordar que "a evolução rumo à Extranet deve ser feita a pouco a pouco: depois de abrir o acesso à Intranet para um número restrito de clientes, a empresa deve ganhar experiência para só então instalar um *firewall* e abrir a rede para o mundo, com o protocolo IP." [Comp97].

3.1.3 Um Pouco de História

Uma pesquisa detalhada sobre a literatura produzida sobre as Intranets revela que o termo "Intranet" aparece referido pela primeira vez em artigos, em meados do ano de 1995 [Fox98]. De acordo com o *SunWorld Online*, a referência escrita mais antiga acerca do termo remonta ao mês de Abril de 1995 [Sha98]. No entanto, Hills [Hil97]

atribui a sua origem à empresa *Amdahl* que começou a utilizar esta expressão, em 1994, para descrever o uso interno das tecnologias da Internet.

Muitos autores sugerem que a massificação e o interesse crescente acerca da WWW e das Intranets, deve-se em grande parte a interesses de nível organizacional e à sua utilização alargada no seio das organizações que implementaram *web sites* [Bar96, Mcm97, Pal98, Wod97]. Um documento produzido pela *SunWorld Online* refere exemplos de organizações que implementaram esta tecnologia internamente, de forma a aperfeiçoar as comunicações internas e a disseminação da informação [Esp98].

É notório o crescente interesse pelas tecnologias usadas na implementação de Intranets. A *Netscape Communications* tornou público que as tecnologias da Intranet/Internet renderam um lucro líquido estimado em 12 biliões de dólares em 1995 e espera-se que ultrapasse os 208 biliões de dólares por volta do ano 2000 [Net98]. Tal parece ser a meta desejada por parte de uma empresa líder no desenvolvimento dessas tecnologias, mas outro estudo conduzido pela empresa *Zona* sugere números mais modestos, à volta dos 41 biliões de dólares em 1999 [Cam96]. Deve referir-se, no entanto, que a empresa *Zona* estimava que as vendas para as tecnologias Intranet/Internet apenas rondariam os 5 milhões de dólares em 1995, número que foi largamente ultrapassado pelos dados actualmente disponíveis: 12 biliões de dólares em 1995 [Cam96, Net98].

Apesar das estimativas especulativas sobre os *shares* do mercado, existe uma evidência clara na literatura, que o mercado das Intranets é enorme e que está numa fase pronunciada de crescimento [Ban97, Bla97, Cam96, Cam98, Con98]. Tanto Black [Bla97] como a *Netscape* [Net98] fazem referência a estudos levados a cabo pela *Data Corporation* que mostram que o uso da tecnologia nas Intranets ultrapassará o seu uso na Internet, numa proporção de dez para um. Não é pois de estranhar que 90% da tecnologia vendida pela *Netscape Communications* esteja relacionada com Intranets.

Favorecendo estes números, um estudo levado a cabo pela *Meta Group* estima que, considerando o mercado como um todo, 75% das vendas de tecnologias para a Internet estão relacionadas com o desenvolvimento de Intranets [Cam96]. Por volta do

ano 2002, 78% das máquinas de escritório das organizações estarão ligadas a Intranets [Con98].

3.1.4 Dificuldade na Manipulação da Informação

Neste momento de mudança de uma sociedade baseada na indústria para uma sociedade baseada na informação, torna-se necessário compreender a importância do acesso à informação relevante, quando dela precisamos. Qualquer organização procura atingir objectivos comuns: aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, reduzir os custos e aumentar as receitas. Mas, antes que qualquer empresa consiga atingir qualquer uma destas metas, deve adoptar novas metodologias para organizar, gerir e distribuir a informação, de forma a poder inteirar-se do conhecimento que possui. Existem, no entanto, alguns problemas relacionados com a manipulação da informação, a saber:

a) Sobrecarga da Informação

Na sociedade actual, o sucesso e a sobrevivência das organizações reside na sua capacidade de localizar, analisar e saber usar a informação, de uma forma apropriada. O volume de informação com que as organizações têm que lidar aumenta a cada dia. Este "amontoado" enorme de informação é um dos mais graves problemas com que se debatem hoje em dia as várias organizações.
Se, por um lado, não se podem tomar decisões sem informação, por outro lado a informação em demasia pode criar uma grande confusão nas pessoas. Quando algo existe em demasia, é sempre prejudicial, e o mesmo também se aplica à quantidade de informação criada dentro das organizações.

b) A técnica do "Empurra" - *PUSH*

O problema não reside apenas na sobrecarga da informação, mas também na forma como ela é partilhada. O método tradicional da partilha da informação consiste em "empurrar" a informação para os subordinados. Muitas organizações, hoje em dia, inundam os seus funcionários e clientes com uma montanha de

informação. Empurrar a informação para as pessoas provoca, também, sobrecarga e "poluição" de informação, e pode bloquear o saber, a criatividade e a inovação.

c) Inconsistência

Muitas vezes, a informação disponível é inconsistente. Muitos funcionários podem estar a trabalhar em diferentes versões de um mesmo documento. Com um fluxo exagerado de "papelada" é fácil ver como os funcionários ficam mais e mais confusos.

d) Dificuldade na disseminação do conhecimento

Para as organizações dos anos 90, é na aprendizagem que reside a diferença crítica. Através da aprendizagem, as organizações adaptam-se à mudança, evitam a repetição de erros cometidos no passado e retêm conhecimento crítico que, de outra forma, estaria irremediavelmente perdido. No entanto, as maiores dificuldades sentidas pelas organizações residem nos seguintes pontos [Gre98]:

1. Dificuldade em disseminar o conhecimento através dos vários limites internos da organização;
2. Implementação lenta de esforços para mudanças estratégicas;
3. Dificuldade em levar a cabo mudanças culturais;
4. Lentidão na adaptação às inovações tecnológicas.

Estes problemas críticos estão todos relacionados com a área de aprendizagem. A capacidade de implementar mudanças estratégicas, para responder a um desafio competitivo, de forma a mover a informação para além dos limites internos da organização, está intimamente ligada com a capacidade para "aprender" da própria organização.

e) Dificuldades técnicas

Actualmente, os problemas vão muito além do "acesso à informação". O facto das redes utilizadas nas várias empresas suportarem e serem uma mistura de várias

plataformas e protocolos, significa dificuldades para as comunicações internas e externas, facto que só agora algumas organizações começam a constatar.

Actualmente, na Sociedade da Informação, verifica-se que existem tecnologias e formatos de dados incompatíveis, ferramentas de visualização de dados caras e relativamente pouco intuitivas, informação fora-de-prazo, muitas vezes trancada em sistemas obsoletos. Tal significa dificuldades no acesso à informação vital para o funcionamento das organizações, bem como redundância e duplicação da mesma. Nesta situação, uma resposta possível é o planeamento de Intranets coerentes e adequadas aos objectivos estratégicos das organizações.

3.1.5 Os Benefícios das Intranets

Um dos motivos que leva ao interesse crescente e ao desenvolvimento de Intranets prende-se com os benefícios que as mesmas podem trazer a uma organização.

A revisão da literatura realça uma série destes benefícios e vários documentos e estudos demonstram vantagens para as organizações [Bar96, Bat97, Bla97, Fox98, Hel97, Int98, May96, Mor97, Nan98, Pal98]. No entanto, vários livros e artigos focam apenas os benefícios tangíveis das Intranets. De acordo com Hills [Hil97a] podemos destacar quatro grandes áreas de benefícios tangíveis das Intranets:

1. Ganhos Financeiros;
2. Aumento da eficiência dos sistemas de informação;
3. Implementação com reduzidos recursos tecnológicos;
4. Facilidade de utilização.

3.1.5.1 Ganhos Financeiros

Muitos autores referem o indicador financeiro ROI (*Return of Investment)*, ou seja o Retorno do Investimento. No caso das Intranets o ROI situa-se na ordem dos 1000%, e, nalguns casos, é superior a 1500% [Ban97, Cam98].

Apesar do documento original produzido pela IDC (*International Data Corporation*) fornecer uma espécie de metodologia para o cálculo do ROI, existem algumas suposições feitas que não se encontram justificadas e alguns aspectos da metodologia são bastante questionáveis [Cam98a]. Um método de cálculo de benefícios e custos, bastante melhorado, aparece num documento de McGrath & Schneider que nos oferece uma medida de análise bastante mais equilibrada [Mcg98].

Em adição aos métodos tradicionais de análise económica (ROI e período de amortização), alguns autores ilustram a redução dos custos em termos de implementação, formação de pessoal e custos de funcionamento [Bla97, Cam98].

Um outro documento refere o estudo do caso da *Cisco*, em que se conseguiu uma redução dos custos de pessoal e de chamadas telefónicas, uma vez que 70% das dúvidas levantadas pelo funcionários passaram a ser resolvidas electronicamente utilizando a Intranet [May96]. Estudos similares demonstram a redução de custos pela distribuição interna da informação estática, na forma de documentos electrónicos (circulares internas, listas de telefones pessoais, ordens de serviços, etc..) [May96, Bla97, Mar97, Ban97].

3.1.5.2 Aumento da Eficiência dos Sistemas de Informação

Muitos dos livros e publicações que foram analisadas desenvolvem modelos que levam ao aumento da eficiência dos sistemas de informação. A implementação de uma Intranet permite o desenvolvimento rápido e o uso de múltiplos formatos de dados [Cam96]. Esta situação pode ser ilustrada com um exemplo simples: 18% dos documentos produzidos numa organização tornam-se redundantes no prazo de 30 dias. Estes documentos podem ser actualizados no servidor de uma Intranet por uma fracção dos custos da impressão dos mesmos. Os membros da organização têm então um acesso mais rápido e mais facilitado à informação correcta, do que teriam se utilizassem métodos de impressão e de distribuição tradicionais [Mcg98].

Similarmente, alguns autores argumentam que modelos centralizados de distribuição de informação tornam-se mais eficientes com o uso de Intranets [Pal98]. Com a utilização de um modelo independente da plataforma, através das tecnologias das

Intranets, garante-se um acesso aberto à informação em qualquer momento. Morrell [Mor97] sustenta que o conjunto de dados e o modelo de disseminação oferecido pela Intranet é mais rápido e mais eficiente que qualquer outro meio de distribuição. Tal ficará demonstrado, mais à frente, quando nos referirmos à recuperação da informação: ferramentas utilizadas nas Intranets, como *index servers* ou ferramentas de pesquisa integradas, oferecem aperfeiçoamentos significativos na recuperação da informação [Hel97].

Bater [Bat97] argumenta que as Intranets oferecem um elevado potencial para uma eficaz gestão da informação. Além disso, as Intranets são descritas como sendo um caminho para reduzir os custos da informação produzida no seio de uma organização, dado o seu modelo simples de navegação, através de ligações e de hipertexto, ao invés de documentos fortemente estruturados. Ferramentas e serviços, tais como Perguntas Frequentes - FAQs (*Frequently Asked Questions)*, permitem aos utilizadores aceder à informação, com uma reduzida intervenção do pessoal ligado às tecnologias da informação (TI) [Nan98].

3.1.5.3 Implementação com Reduzidos Recursos Tecnológicos

Dentro do domínio tecnológico, existem vários benefícios advindos da utilização das Intranets. Muitas soluções baseadas em Intranets podem ser aplicadas utilizando *hardware* e configurações de rede preexistentes dentro de uma determinada organização [Cam96]. Este ponto é estendido posteriormente quando uma Intranet é integrada em sistemas legados, reduzindo, desta forma, o "desperdício" electrónico. Vários autores discutem a facilidade de implementação de uma Intranet e o seu relativo baixo risco devido à natureza não-privativa e às normas abertas que a mesma utiliza [Con98, Int97, Nan98, Net98].

3.1.5.4 Facilidade de Utilização

De acordo com a Netscape, 56% dos gestores reclamam que a facilidade de utilização é o factor mais importante para o sucesso de uma rede de informação no seio de uma organização [Net98]. Pode-se argumentar, por conseguinte, que este é um factor que

influenciou a popularidade das Intranets, uma vez que a facilidade de utilização dos navegadores é muitas vezes citada por vários autores [Int97, Fox98, Pal98, Wod97].

Aliada à facilidade de utilização, vários autores relatam que a navegação na "rede de informação" fica simplificada com a utilização de ligações no hipertexto, ao contrário dos métodos lineares tradicionais [Int97] e [Nan98]. Esta facilidade de utilização é estendida, para além disso, à publicação, distribuição e implementação de sistemas de informação através da Intranet [Fox98], [Pal98] e [Wod97].

3.1.5.5 Benefícios em Função de Múltiplos Pontos de Vista

Para além destas quatro grandes áreas de benefícios tangíveis, Greer [Gre98] classifica os benefícios das Intranets em função de múltiplos pontos de vista, que se podem resumir da seguinte forma:

a) Ponto de vista do utilizador:

- Facilidade de utilização (uniformidade, simplicidade de navegação);
- Facilidade de publicar e recuperar informação;
- Reforço do sentido de poder;
- Redução do tempo desperdiçado em actividades diárias.

b) Ponto de vista do pessoal das tecnologias de informação:

- Facilidade na administração e gestão da rede;
- Facilidade de modificação;
- Diminuição das necessidades de apoio aos utilizadores.

c) Ponto de vista do departamento administrativo

- Capacidade de atingir rapidamente o público-alvo;
- Informação sempre actualizada;
- Maior rapidez de comunicação;

- A informação provém de uma única fonte, evitando a sua duplicação, tornando-a fidedigna e criando, desta forma, um património comum, verificável por todos.

d) Ponto de vista dos parceiros externos

- Sentido de comunidade;
- Informação sempre actualizada;
- Maior rapidez de comunicação;
- Redução do tempo desperdiçado em actividades diárias.

e) Ponto de vista dos gestores

- Baixos custos de desenvolvimento;
- Redução nos custos de materiais;
- Aumento da produtividade.

3.2 A Tecnologia

A tecnologia usada nas Intranets é poderosa e evolucionária, não podendo ser considerada uma mudança tecnológica revolucionária.

No entanto, as Intranets podem provocar uma mudança revolucionária na forma como uma organização se relaciona com a informação e, consequentemente, no seu funcionamento diário.

Em seguida, introduzem-se, sucintamente, conceitos fundamentais para a compreensão da tecnologia de base sobre a qual estão a ser construídas as Intranets. Deste modo, numa primeira fase, referem-se alguns dos requisitos de *hardware* de uma Intranet. Numa segunda fase, procede-se a uma abordagem dos principais requisitos de *software* tanto dos servidores como dos clientes de uma Intranet.

3.2.1 O *Hardware*

A implementação de uma Intranet numa organização pressupõe que esta dispõe de infra-estruturas de rede local de computadores. Não basta ter computadores isolados em cada secretária.

3.2.1.1 Redes Locais

De uma forma bastante simplificada, pode definir-se uma rede de computadores como um conjunto de dois ou mais computadores, interligados entre si por meios de comunicação, com o objectivo principal de poderem partilhar recursos.

Uma rede local (LAN–*Local Area Network)* permite gerir, de uma forma mais eficiente, o potencial de recursos de informação, melhorando a comunicação, segurança e fiabilidade da comunicação na organização e assegura, simultaneamente, o seu controlo de forma mais completa. Basicamente, consiste num conjunto de computadores e periféricos associados, tais como discos duros e impressoras, ligados entre si por um canal de comunicação comum e localizados relativamente próximos uns dos outros (menos de 10 km). Num sistema deste género, existem várias possibilidades de arrumação dos dados e dos programas. Assim, os programas (processador de texto, folha de cálculo e outros) podem situar-se no disco duro do computador local (embora também possam estar situados num computador remoto/servidor), enquanto que os ficheiros de dados ou documentos podem localizar-se no disco duro do computador remoto/servidor. As taxas de transmissão habituais neste tipo de rede situam-se entre os 10 Mbps (*Ethernet*) e os 100 Mbps (*Fast Ethernet*).

A tecnologia da Internet é compatível com a maioria das tecnologias das redes locais e é portanto a ideal para as interligar e produzir o efeito de rede universal que a popularizou. É esta tecnologia que transforma qualquer rede local numa rede capaz de oferecer os serviços necessários à montagem de uma Intranet. Partindo de uma rede local, a instalação de uma Intranet exige um baixo investimento inicial, é de fácil actualização e manutenção e é fácil de utilizar.

A maioria das redes locais funciona não ligando um circuito exclusivo entre o emissor e o receptor, mas sim partindo a mensagem a enviar em pedaços, chamados pacotes, marcados com o endereço do destinatário e que são enviados por uma linha fisicamente partilhada pelas mesmas máquinas nessa rede. Todas vêem os pacotes mas só recebem os que lhe estão destinados. Exemplos de tecnologias de rede baseadas em pacotes são: Ethernet, Fast-Ethernet, Giga-Ethernet, Token Ring, FDDI (*Fiber Distributed Data Interface)* e ATM (*Asynchronous Transfer Mode*).

Dado que estas redes são meios partilhados, existem regras para o envio de pacotes de dados, de forma a evitar conflitos e proteger a integridade dos dados. Uma vez que dois ou mais nós podem enviar dados ao mesmo tempo, existe o perigo de acontecerem colisões entre os pacotes.

Quando se procede ao desenho de uma rede, não se deve descurar um elemento crucial na sua optimização e que consiste na minimização de colisões. O facto de existirem muitos utilizadores numa rede pode resultar num elevado número de colisões e no estrangulamento da largura de banda da mesma. Estes problemas podem ser minimizados com o processo de segmentação de uma rede, que consiste em dividir uma rede em duas ou mais sub-redes, ligadas entre si através de um dispositivo, que, em função das situações, poderá ser uma ponte (*bridge*), um comutador (*switch*) ou um *router* [Gra96].

Para além da cablagem (cabo coaxial, par entrançado ou fibra óptica) que permite a ligação entre os diversos dispositivos, as redes necessitam de *hardware*, especificamente concebido para optimizar e controlar o tráfego que circula ao longo da mesma. Cada máquina tem que possuir uma placa de rede (NIC - *Network Interface Card*) específica para a tecnologia da rede que se pretende ligar.

3.2.1.2 Os Computadores

Antes da utilização maciça dos computadores pessoais (PCs–*Personal Computers)*, iniciada nos anos 80, a arquitectura mais comum dos sistemas informáticos nas empresas e na administração pública, assentava em computadores de grande porte

(*mainframes*), que chegavam a ocupar uma sala inteira. Originalmente, estas máquinas tinham grandes capacidades de processamento, mas tornavam-se bastante lentos para processamento interactivo e aceitavam apenas um número reduzido de utilizadores. Os utilizadores deste tipo de computadores trabalhavam com terminais "estúpidos" (*dumb terminals)*, que consistiam num teclado e num monitor, sem capacidade de processamento [Gar96]. Pontualmente podia existir capacidade de armazenamento local. Neste tipo de arquitectura, a informação era recebida e enviada pelos terminais estúpidos. No entanto, o processamento era todo executado no computador de grande porte (Figura 3.1).

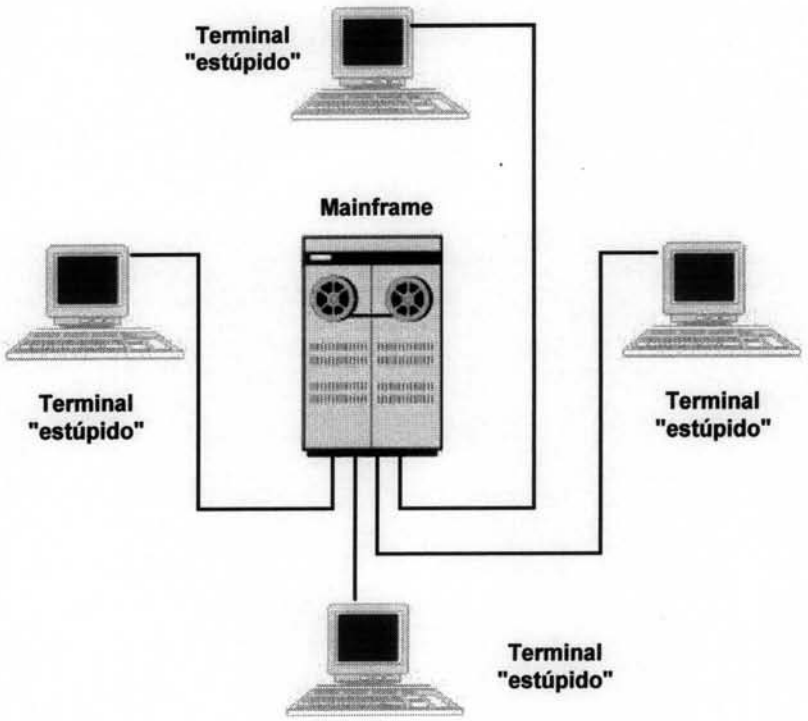


Figura 3.1: Processamento da Informação por um *mainframe*

Os sistemas centralizados, utilizando *mainframes*, são sistemas caros de manter em operação, dado as condições ambientais em que têm de funcionar e a necessidade de operadores especializados, para além de criar uma grande dependência em relação a um punhado de fornecedores de *hardware* e de *software*, dada a sua natureza proprietária. Finalmente, são sistemas cuja expansão (aumento da capacidade de processamento) ou é muito cara ou obriga à aquisição de uma nova máquina [Per98].

Se durante vários anos esta foi a única solução possível, durante os anos 80 muitas coisas se alteraram. Surgiram os primeiros microprocessadores e com estes os chamados PCs (*Personal Computers*). São máquinas que conseguem executar grande parte das tarefas dos computadores de grande porte e que cabem em cima de uma secretária, daí a designação de *desktop computers* [Gar96]. Um PC permite processar texto, bases de dados e folhas de cálculo. No entanto, os PCs são algo limitados no que toca ao intercâmbio da informação. A única solução reside na gravação da informação para uma disquete e posterior cópia para o computador de destino. As LANS, que permitiram interligar vários PCs, vieram resolver parcialmente esse problema.

Num ambiente onde existam microcomputadores, as razões mais comuns para o uso de redes locais são [Tan97]: a partilha de programas (*software*), a partilha de dados, o correio electrónico e a partilha de recursos diversos (impressoras e *gateways* para outros sistemas de computadores). Em resumo, as funções das LANs podem ser catalogadas como pertencendo a quatro grandes grupos [Jun88]:

- partilha de recursos;
- comunicação generalizada entre sistemas;
- acesso e transferência de informação;
- processamento e controlo distribuído.

Nas redes locais, algumas máquinas especializaram-se no fornecimento de serviços (os servidores) para outras máquinas da rede (os clientes).

Tipicamente, um servidor armazena, administra e fornece a informação numa rede de computadores. Inicialmente, utilizavam-se minicomputadores como servidores de rede, mas actualmente, qualquer computador com processadores robustos, correndo qualquer tipo de sistema operativo multitarefa (*Microsoft Windows NT*, *UNIX* ou *Macintosh OS*), dispondo de dispositivos com capacidade de armazenamento de dados adequada, pode perfeitamente desempenhar o papel de servidor.

Uma Intranet simples pode ter apenas um único servidor que suporta todos os serviços da Intranet. Uma Intranet de larga escala pode ter dezenas ou até centenas de

servidores que permitem o armazenamento, recuperação e devolução da informação solicitada.

Alguns servidores são designados por *servidores leves* (*Thin Servers*). Basicamente, um servidor deste tipo consiste num dispositivo de *hardware* para rede, desenhado para executar um conjunto de funções elementares ou especializadas, como por exemplo um servidor de impressora (*Print Server*). São caracterizados por uma arquitectura mínima, não sendo necessária a obtenção de licenças de utilização para cada nó da rede, sendo o seu acesso independente de qualquer sistema operativo ou protocolo. Para além destas características, estes dispositivos apresentam-se como uma caixa fechada, com extrema facilidade de instalação, com manutenção mínima e podendo ser geridos remotamente por um cliente, através de um navegador (*Browser*).

Qualquer tipo de computador ou estação de trabalho pode actuar como máquina cliente, apenas necessitando de uma ligação à rede, de forma a ter acesso aos servidores, e a capacidade de correr o *software* cliente.

Na realidade, no mundo profissional, há muitas situações em que não se justifica a utilização de um PC, se se pretende apenas ter acesso a aplicações centralizadas. Por esse facto, ainda se vendem, no mundo inteiro, os chamados terminais "estúpidos" (*dumb terminals*), que, conforme referido anteriormente, consistem num teclado e num monitor, sem capacidade de processamento [Gar96]. Também conhecidos por *clientes leves - Thin Clients -*, estas máquinas dependem do servidor para armazenar tanto as aplicações, como os dados.

A consciência de que nem todos precisam tirar o máximo das capacidades de processamento das máquinas, para realizarem as tarefas do dia-a-dia, a eterna pressão pela redução dos custos e a possibilidade da unificação do interface das aplicações num navegador da Web, criaram condições para questionar a validade da utilização de um PC, como estação de trabalho, levando ao surgimento do *NC - Network Computer -* e do *NetPC*.

O *NC* consiste num dispositivo simples de gerir, fornecendo ao utilizador médio, todas as funções necessárias para a manipulação diária da informação. Este

dispositivo reduz os custos de administração e actualização tecnológica, já que as aplicações não ficam residentes no NC, mas sim na rede.

Por sua vez, uma máquina inteligente do lado cliente está equipada com sistema operativo e *software* próprios e os dados podem ser armazenados em discos locais. Os clientes inteligentes podem ser conseguidos à custa de qualquer tipo de computador, desde a máquina mais simples (com memória e capacidade de armazenamento mínimos) até à mais poderosa estação de trabalho [Gre98].

3.2.2 A Arquitectura Cliente-Servidor

Embora se tenha referido na secção anterior, a propósito do *hardware*, a existência nas redes locais de máquinas com funções de servidores e de máquinas que assumem o papel de clientes, em rigor, a arquitectura cliente-servidor é um modelo de computação que visa tirar partido dos sistemas distribuídos. Assim, um servidor é um programa que response a pedidos de outro programa, o cliente, fornecendo-lhe determinado serviço de que este necessita para satisfazer o utilizador. Ambos os programas podem estar a correr na mesma máquina, mas habitualmente correm em máquinas diferentes, de forma a aproveitar as características específicas de cada uma delas. Por exemplo, uma máquina que tenha ligada uma impressora ou onde exista um SGBD poderá ter a correr um servidor de impressão ou um processador de interrogações SQL (*Structured Query Language*). Cabe ao projectista de uma aplicação distribuída, decidir quais os componentes que ficam do lado do programa cliente e aqueles que ficam do lado do programa servidor. Os critérios a utilizar levam em consideração o tráfego gerado na rede, a distribuição dos recursos, a capacidade do *hardware* usado de cada lado, os tempos de resposta admissíveis, etc., nem sempre sendo trivial encontrar a solução óptima.

O facto de algumas máquinas, mercê do *hardware* de que dispõem ou por razões de administração, se especializarem nalguns serviços leva a que, algo abusivamente, se fale de máquinas servidoras e de máquinas cliente. De facto, o que é necessário garantir é a existência de um meio de arrancar o programa servidor manual ou automaticamente de forma a que ele esteja a correr quando os pedidos dos clientes chegarem, uma vez que estes não têm capacidade para o fazer.

Tipicamente, um só servidor tem capacidade para responder a vários clientes, através da gestão de uma fila de espera dos pedidos. Alguns servidores são mesmo capazes de lançar novos processos para aumentar a capacidade de resposta, quando a carga de pedidos aumenta.

Toda a Internet foi construída com base no modelo cliente-servidor. Este modelo foi desenvolvido no início da década de 80 e veio responder às capacidades associadas ao aparecimento de microprocessadores cada vez mais rápidos, que veio alterar o "mundo dos *mainframes*", tornando possível a distribuição de recursos/informação por computadores pessoais e estações de trabalho numa rede. Desta forma, os recursos de mais do que um sistema encontram-se disponíveis num dado momento, constituindo uma das formas de processamento distribuído [Nat91, Tan92] que aproveita equipamentos e infra-estruturas de comunicação existentes e os interliga.

A arquitectura cliente-servidor permite a existência de tantos pontos de acesso aos dados da empresa, como computadores que existam ligados em rede. É assim possível a partilha de bases de dados, de periféricos, de aplicações, pela distribuição de funções de processamento entre o cliente e o servidor, de um modo mais eficiente (Figura 3.2).

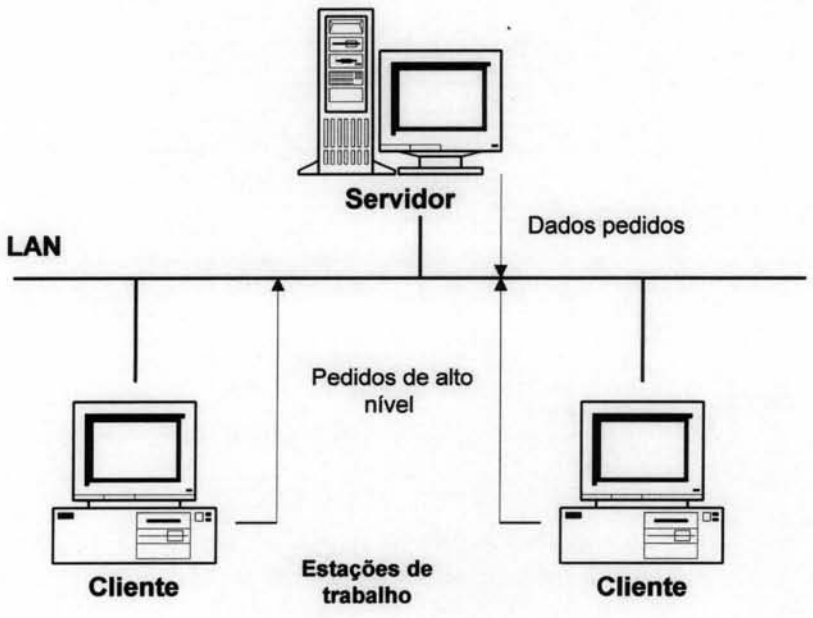


Figura 3.2: Arquitectura Cliente-servidor

Esta arquitectura permite o crescimento de forma modular, ora considerando a inclusão de mais servidores, ora segmentando a rede e introduzindo mais clientes. Adicionalmente, verifica-se que a arquitectura cliente-servidor facilita a implementação do conceito de sistemas abertos, pela possibilidade que oferece de inter-operação entre sistemas, *hardware* e *software* de diversos fabricantes. É possível ter clientes diferentes a comunicar com o mesmo servidor, desde que respeitem as convenções de comunicação respectivas.

Os benefícios principais da adopção da arquitectura cliente-servidor são: maior desempenho, partilha racionalizada de recursos, escalabilidade e a constituição de uma plataforma do tipo sistema aberto. Para [Ull93], as vantagens são enumeradas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Benefícios da Arquitectura Cliente-Servidor

BENEFÍCIOS	DESCRIÇÃO
Redes baseadas em sistemas poderosos, de pequena dimensão.	Mesmo com a falha de uma máquina, o sistema continua operacional.
Conjunto de servidores com grande potência (processamento); os clientes agregados adicionam ainda mais potência.	O sistema proporciona a potência de processamento para responder às necessidades da empresa, sem monopolização de recursos; os utilizadores finais são incentivados a realizarem o seu próprio processamento.
Grande potência a custos menores, devido ao sistema ser descentraliza-do.	Permite efectuar menores investimentos e mesmo diferir estes investimentos ao longo do tempo, tornando o sistema mais flexível.
Permite a implementação do conceito de sistemas abertos.	Permite a escolha de hardware, de software e de serviços de diferentes fornecedores.
Permite o crescimento do sistema de modo fácil.	A modernização do sistema ocorre de forma gradual e em continuidade com o sistema existente, permitindo a reutilização dos componentes do sistema (*hard/soft*).
Possibilidade de existência de sistemas operativos diferentes em cada máquina do sistema.	É possível combinar diferentes plataformas para dar resposta a diferentes necessidades, típicas das múltiplas actividades da empresa

Embora a partilha de recursos permitisse economias de escala e maior utilização, à medida que os sistemas foram crescendo, também foram aumentando os problemas, e

o controlo dos custos tornou-se um problema central, devido à natureza distribuída da tecnologia.

A arquitectura cliente-servidor foi aclamada como sendo a verdadeira manifestação de sistemas abertos, mas a realidade veio demonstrar que esteva bem longe de o ser, já que a comunicação entre o cliente e o servidor, não era possível através de redes heterogéneas e diferentes sistemas operativos, pelo facto do *software* de comunicações ser muitas vezes incompatível e privativo de um fabricante. Foi a adopção de um conjunto de protocolos de rede de especificações públicas que conduziu ao nascimento da Internet, permitindo às aplicações ignorar os detalhes de cada tecnologia de rede.

3.2.3 A Arquitectura Cliente-Servidor de Base de Dados

Uma das funções mais importantes numa Intranet é o acesso aos dados da organização. Esta função começou por ser desempenhada pelos servidores de ficheiros. Um servidor de ficheiros não tem qualquer intervenção no processamento das aplicações, uma vez que se limita a entregar e receber ficheiros completos, o que constitui uma grande limitação em situações onde se torne necessário partilhar dados entre as diversas aplicações. Por esse motivo, assistiu-se à introdução na arquitectura cliente-servidor de servidores de base de dados [Per98].

Um servidor de ficheiros apenas se limita a responder às várias solicitações dos clientes, enviando ou recebendo ficheiros. Todo o processamento sobre os ficheiros é executado do lado do cliente. Um servidor de base de dados recorre a um SGBD o que lhe permite responder às solicitações dos clientes, enviando apenas os dados pretendidos. Desta forma, aumenta-se o nível de concorrência e diminui-se o tráfego na rede, já que o processamento é dividido entre os computadores clientes, que correm as aplicações, e os servidores de base de dados, cuja única função é correr o SGBD. Obtém-se assim uma configuração em que o processamento é distribuído, continuando os dados centralizados (Figura 3.3).

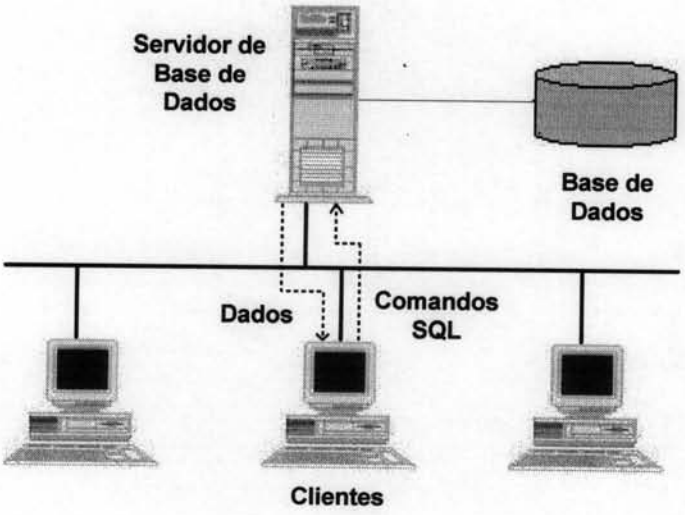


Figura 3.3: Arquitectura Cliente-servidor de Base de Dados

A arquitectura cliente-servidor de base de dados foi evoluindo, passando a existir a possibilidade de trazer código para o domínio do SGBD (procedimentos armazenados na base de dados, *triggers* e outros), tornando o papel do servidor mais activo no processamento das aplicações, já que uma parte substancial do código das aplicações passou a residir e a ser executado no servidor. Desta forma, passou-se a tirar maior partido da capacidade de processamento dos servidores, diminuiu-se o tráfego na rede e melhorou-se a fiabilidade das aplicações [Per98].

No entanto, apesar de todas as vantagens resultantes desta nova filosofia de organização dos dados e do código das aplicações, passaram a existir alguns efeitos colaterais, tais como o comprometimento da portabilidade das soluções, devido à natureza privativa do código do servidor de base de dados, e a sobrecarga da capacidade de processamento do servidor.

Para resolver esses problemas, surge uma nova filosofia de organização das funções dos vários intervenientes na arquitectura cliente-servidor de base de dados.

Num sistema cliente-servidor, podemos identificar três componentes: a interface com o utilizador; a lógica das aplicações; e os dados. Na sua configuração de base, um sistema cliente-servidor pressupõe apenas dois níveis (o cliente e o servidor de base de dados) a que se convencionou chamar configuração *two-tier*.

Neste tipo de configuração, a componente "lógica das aplicações" pode surgir de várias formas. Ao nível dos clientes, integrada com o interface com os utilizadores, dando origem aos chamados "clientes pesados", ao nível do servidor, integrada com os dados, dando origem aos chamados "servidores pesados"; ou repartido pelos dois níveis.

Apesar da configuração *two tier* ser muito simples, a sua utilização apenas se torna viável em situações pouco exigentes, já que o aumento de pedidos dos clientes leva a que o programa servidor não consiga dar resposta a todas as solicitações, provocando uma quebra no seu desempenho.

Numa configuração mais recente surge um novo interveniente, situado entre os clientes e os servidores, designado por *servidor de aplicações*, vocacionado para suportar a componente "lógica das aplicações".

Esta nova configuração designada por *three tier*, consiste em três níveis: a interface do utilizador, a lógica das aplicações, que constitui um nível intermédio, e a base de dados.

A configuração *three-tier* pode suportar adequadamente as necessidades de processamento de grande parte das organizações, devido à divisão de funções entre os vários intervenientes. Desta forma, os servidores de base de dados suportam a gestão e armazenamento de dados (lógica de acesso aos dados), os servidores de aplicações armazenam e executam o código relativo às diferentes aplicações (lógica aplicacional) e os clientes apenas correm a interface das várias aplicações (lógica de apresentação) (Figura 3.4).

A lógica de apresentação permite a recolha e apresentação dos dados ao utilizador, bem como a apresentação de funções e a interpretação de resultados. A lógica aplicacional permite a edição de dados e processa a lógica das transações, para além de impor regras de negócio e políticas sobre os dados para garantir a sua consistência. A lógica de acesso aos dados permite a gestão do armazenamento e recuperação dos dados, bem como a gestão da segurança e integridade dos mesmos.

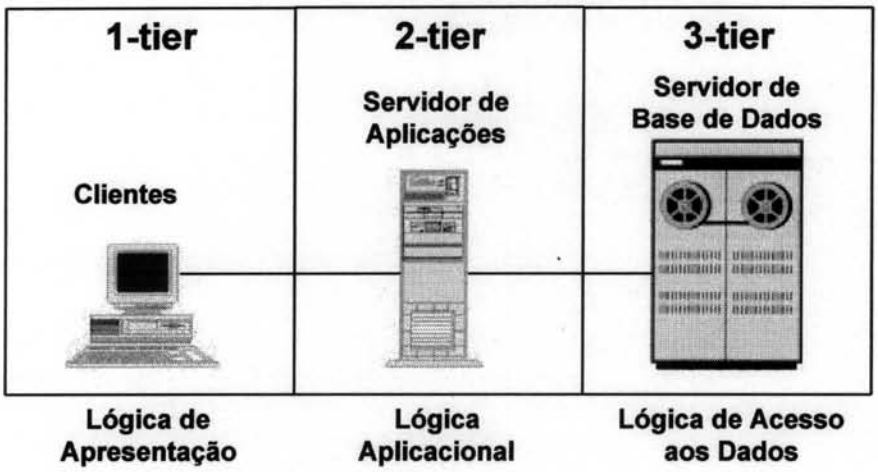


Figura 3.4: Configuração Cliente-Servidor em *three tier*

Com esta configuração, conseguem-se duas importantes vantagens: em primeiro lugar, um maior desempenho e escalabilidade, conseguidos com a divisão da carga total de processamento; em segundo lugar, a reutilização do código aplicacional pelos vários clientes. Um exemplo interessante desta arquitectura assenta no *Oracle Server* que funciona como segunda linha (2-tier), contendo toda a lógica de aplicação armazenada em formulários *Oracle* que interagem com o servidor de base de dados, e passando esses formulários à primeira linha (1-tier) que é simplesmente um navegador com um interpretador de formulários escrito em Java.

Numa solução mais tradicional, para suportar a lógica aplicacional, existem os chamados monitores de transacções (TP *Monitors – Transaction Processing Monitors*), que actuam como servidores de aplicações. Neste tipo de sistema, o código aplicacional é desenvolvido sob a forma de serviços transaccionais, que consistem num conjunto de operações a realizar no contexto de uma transacção. Esses serviços são colocados no monitor de transacções e invocados, sempre que necessário, por um cliente, reduzindo ao mínimo, desta forma, o número de ligações ao servidor de base de dados.

Existem vários monitores de transacções no mercado, como é o caso do CICS e o *Encina* da IBM Corp., o *Tuxedo* da BEA Systems Inc., o *Top End* da NCR Corp. e, mais recentemente, o MTS - *Microsoft Transaction Server* da Microsoft Corp. A vantagem da solução Microsoft é, como sempre, para além do preço, a facilidade de integração no ambiente *Windows*.

Outro aspecto importante relativo aos servidores de base de dados, diz respeito à transparência na localização dos dados e à transparência nos acessos. De facto, o maior problema no desenvolvimento de bases de dados é esconder dos utilizadores a sua heterogeneidade. A eliminação completa dessa heterogeneidade (transparência total) é, na prática, muito difícil [Bri92].

Uma das abordagens possíveis consiste na utilização de *database gateways* ou de *middleware*.

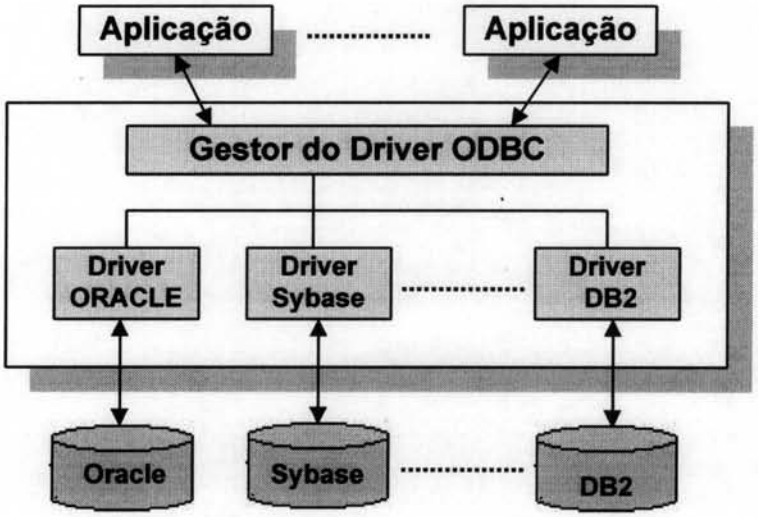
A abordagem por *database gateways* é utilizada, fundamentalmente, quando se encontram presentes SGBDs diferentes, mas baseados no mesmo modelo de dados, fazendo traduções entre formatos de dados e comandos das várias implementações, permitindo que cada SGBD "veja" todos os outros como seus iguais.

Esta solução tem algumas limitações fundamentais. Por um lado não existe suporte para a gestão de transacções não-locais, funcionando apenas num sentido, ou seja, permitem apenas consultar os dados sob a gestão de outro SGBD, não permitindo actualizá-los. Por outro lado, as *gateways* não têm em consideração as diferenças existentes entre os esquemas das bases de dados envolvidas, não havendo homogeneização ao nível dos esquemas individuais.

Uma solução idêntica aos *database gateways*, mas mais simplificada, consiste em esconder do nível aplicacional, ou seja dos clientes, as características de cada SGBD, que se situa do lado do servidor, colocando entre os dois uma camada, designada por *middleware*, que permite uniformizar o interface com os servidores de base de dados.

Inicialmente, a interface API (*Application Programming Interface*) entre as aplicações clientes e cada servidor de base de dados era de natureza privativa, levando a uma fraca portabilidade das aplicações desenvolvidas. Para ultrapassar estes problemas surgiram propostas de normalização da interface entre clientes e servidores, das quais podemos destacar:

- **ODBC** (*Open Database Connectivity*). Com origem na Microsoft, esta proposta permite que qualquer aplicação aceda a qualquer servidor SQL, através de uma única interface (Figura 3.5).



BIBLIOTECA F.E. PORTO

Figura 3.5: Proposta ODBC

Inicialmente, a Microsoft desenvolveu o ODBC como um *driver* genérico para bases de dados, baseado na especificação do *SQL Access Group*. A arquitectura está agora generalizada e muitos fornecedores oferecem produtos de ligação a bases de dados, baseados no ODBC, o qual faz parte do WOSA (*Windows Open Service Architecture*).

O ODBC consiste em mais de 50 funções que podem ser chamadas de uma aplicação utilizando uma API do tipo "*call-level*". O gestor de *drivers* ODBC redirecciona o pedido para o *driver* da base de dados apropriado que, por sua vez, administra toda a comunicação com o SGBD. Todos os dados e mensagens devolvidos são reencaminhados para o *driver* ODBC, que, por sua vez, os devolve para a aplicação que fez o pedido. Essencialmente, o ODBC serve como um polícia de trânsito para todos os dados, no ambiente cliente-servidor.

Podem surgir algumas dificuldades na utilização do ODBC num ambiente heterogéneo: a existência de diferentes dialectos do SQL sugere a utilização de um subconjunto da linguagem que seja comum a todas as implementações; o uso desse subconjunto não elimina o problema das diferentes implementações dos fornecedores,

como rotinas de optimização de comandos, utilização de índices, procedimentos armazenados, entre outros.

- **IDAPI** (*Integrated Database Application Programming Interface*). Patrocinada pela *Borland International Inc.* (actualmente INPRISE *Corp.*), de uma forma mais abrangente que a anterior, permite o acesso tanto a servidores SQL, como a servidores Xbase.

Estas duas propostas, sendo o ODBC a mais preponderante, tendem a evoluir para uma única proposta, cujo principal objectivo será que qualquer cliente se possa ligar a qualquer servidor de bases de dados.

Desta forma, consegue-se portabilidade e simplicidade nas soluções desenvolvidas, embora não se consiga obter o desempenho e a funcionalidade das APIs nativas de cada servidor de bases de dados.

- **JDBC** (*Java Database Connectivity*). O JDBC foi desenvolvido devido à crescente popularidade da linguagem de programação *Java*, com o objectivo de possibilitar o acesso a bases de dados, a partir de programas desenvolvidos nesta linguagem. Esta interface possibilita a execução de comandos SQL, sendo composta por um conjunto de classes, através das quais os programadores podem escrever aplicações de acesso a bases de dados, de uma forma normalizada, podendo ser executadas em diversas plataformas.

O JDBC foi projectado como alternativa ao ODBC da *Microsoft*. Existe uma ponte JDBC-ODBC que permite que os *drivers* ODBC e programas já existentes possam ser utilizados no desenvolvimento de aplicações com API JDBC. No entanto, o JDBC não é apenas "ODBC para Java". O JDBC é uma API que apresenta uma abordagem robusta e orientada por objectos, para o acesso a bases de dados relacionais, utilizando, portanto, todos os benefícios da programação orientada por objectos. Embora o JDBC implemente muitas das funcionalidades do ODBC, foi implementado de uma forma consistente, ao contrário da colecção de funções e estruturas de dados complexas do ODBC, pensado para a linguagem C.

Existem quatro tipos de *drivers* JDBC. O primeiro já foi referido e é a ponte JDBC-ODBC. Requer a instalação, nos clientes, do software ODBC. O segundo tipo inclui *drivers* parcialmente escritos em Java com uma API para outro *software* existente no cliente, capaz de comunicar com o servidor de bases de dados, por exemplo DLLs que suportem chamadas a Oracle através da respectiva infra-estrutura de comunicação SQLNet. Estes dois tipos de *drivers* podem ser apropriados para Intranets mas, uma vez que exigem *software* de suporte local, são pouco adequados para a Internet em geral. Os terceiro e quarto tipos são puramente escritos em Java e não requerem *software* local, pelo que são adequados para incluir em *applets* de páginas de acesso geral. O tipo 3 é o mais portátil pois converte as chamadas JDBC para chamadas a um servidor de bases de dados abstracto, mas requer que o servidor concreto a utilizar possua um adaptador para essas chamadas abstractas. O tipo 4 permite o acesso directo do programa ou *applet* Java ao servidor de bases de dados específico, sem necessidade de qualquer outro *software* de suporte. No caso dos *applets*, há que ter em atenção a restrições de segurança Java que podem exigir, por exemplo, que o *applet* que se pretende ligar a um servidor de bases de dados tenha sido descarregado dessa mesma máquina.

3.2.4 Os Protocolos

A construção de uma Intranet assenta sobre o TCP/IP que consiste numa família de protocolos utilizados para comunicar em rede. Os protocolos TCP/IP, cuja componente TCP foi proposta em 1974 e que se tornou a norma para a Internet com o IP em 1982, são, entre outros, responsáveis pela troca de informação entre diversos computadores [Zak98]). Neste tipo de redes a informação é enviada em pequenos pacotes, por diferentes caminhos, sendo reagrupados no seu destino. Este tipo de rede é, por isso, designada por rede de comutação de pacotes, sem estabelecimento de circuito, em contraste com redes de comutação de circuitos, como é o caso da rede telefónica, onde existe uma ligação efectiva única, entre o emissor e o receptor. Uma vez estabelecida a ligação, a linha passa a estar dedicada exclusivamente para a ligação.

O protocolo TCP/IP está organizado em 4 níveis:

- nível 1 : Interface ao Meio

- nível 2 : Rede
- nível 3: Transporte
- nível 4: Aplicação

Embora o protocolo TCP esteja situado ao nível da camada de Transporte e o protocolo IP esteja situada na camada de Rede, aparecem geralmente associados. Assim:

TCP (*Transmission Control Protocol*) / **IP** (*Internet Protocol*).

O protocolo IP possibilita a comunicação, dividindo as mensagens em pacotes de dados (datagramas) aos quais atribui endereços numéricos; é o responsável pelo endereçamento e encaminhamento dos pacotes de dados, não garantindo a recepção dos mesmos [Inf81]. O protocolo TCP acrescenta funcionalidades adicionais, como garantir a fiabilidade do fluxo de dados, na transmissão dos pacotes de dados, e a correcta recepção dos mesmos, sendo o responsável pelo controlo das transmissões [Inf81a]. O protocolo IP é uma norma flexível e aberta que permite uniformizar a forma como os computadores comunicam entre si, independentemente da plataforma. O verdadeiro poder do IP reside no facto de suportar o tráfego de dados, tanto em redes de computadores locais (LAN – *Local Area Network*) como em redes de longa distância (WAN – *Wide Area Network*), e também pelo facto de poder ser utilizado em várias plataformas de computadores, desde o PC até ao mais poderoso computador de grande porte (*mainframe*), adaptando-se às características concretas de cada transmissão.

Vamos, em seguida, referir outros protocolos da família TCP/IP.

3.2.4.1 Camada de Interface ao Meio

A família TCP/IP pode utilizar várias tecnologias, para a construção de redes.

A tecnologia **Ethernet** existe já há vinte anos e é a mais utilizada na grande maioria das redes locais actuais (cerca de 80%). Esta tecnologia oferece uma óptima relação entre a velocidade de transmissão de dados, o custo e a facilidade de instalação.

Quanto ao pacote de dados da Ethernet, a norma IEEE 802.3 define uma LAN utilizando uma topologia em barramento. Essa rede usa um cabo coaxial de banda-base de 50 Ohm, capaz de enviar dados a uma velocidade de 10 Mbps. Por outro lado, este protocolo também define as especificações do método de acesso das estações ligadas à LAN Ethernet: o CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*). De facto, e uma vez que a Ethernet é um meio partilhado, implica a existência de regras para o envio de pacotes de dados, de forma a evitar conflitos e proteger a integridade de dados. Um vez que duas estações/nós podem enviar pacotes de dados, ao mesmo tempo, podem ocorrer colisões. Em redes baseadas no protocolo Ethernet, as colisões são consideradas eventos normais e o método CSM/CD foi desenhado de tal forma, que restaura a actividade normal da rede, depois da ocorrência de uma colisão. A redução destas colisões também pode ser conseguida à custa do *hardware*, por segmentação da rede em duas ou mais sub-redes ligados através de uma ponte (*bridge*) ou de um comutador (*switch*) [Tan97].

A norma IEEE 802.3u define o protocolo **Fast Ethernet**, para velocidades de transmissão de dados superiores a 10 Mbps. Conseguem-se velocidades de transmissão entre 10 e 100 Mbps, apenas com pequenas modificações na estrutura dos cabos existente nas redes baseadas no protocolo Ethernet [Bry93] e [Cla93]. Nas ligações entre os diferentes componentes físicos que constituem a LAN, utiliza-se cabo do tipo *par de cabos entrançados* (UTP – *Unshielded Twisted Pair*).

A norma **GigaEthernet** é considerada uma versão acelerada da família Ethernet, mas com consideráveis mudanças em relação ao protocolo original. O protocolo GigaEthernet funciona de um forma mais rápida e usa métodos diferentes para codificação dos dados transmitidos pela rede. A tecnologia GigaEthernet surgiu como uma solução interessante para superar o limite de 100 Mbps das redes baseadas em FDDI e FastEthernet, utilizando o mesmo tipo de cabos. Esta tecnologia também está a ser considerada como uma solução rápida, para aumentar a velocidade de redes que foram mal projectadas.

A tecnologia **Token Ring** difere da Ethernet, na forma como as mensagens são transmitidas através da Rede. Neste tipo de tecnologia, as mensagens são transmitidas de uma forma unidireccional, ao longo de uma anel. Os dados são transmitidos

utilizando testemunhos (*tokens*) que circulam ao longo da rede, sendo interceptados por cada um dos nós que se encontram ligados à mesma. Quando um nó verifica que a mensagem que circula no testemunho lhe é destinada, procede a uma cópia local e adiciona informação complementar ao conteúdo do testemunho, indicando que a mensagem já foi lida. Uma vez que a mensagem circula constantemente ao longo do anel, regressa forçosamente ao seu emissor. Este, ao verificar que a mensagem já foi lida, procede à sua remoção.

O impacto da fibra óptica nas redes locais foi enorme [Gio91]: a sua maior largura de banda permite maiores débitos, sendo particularmente recomendada para aplicações multimédia. Uma utilização menos ambiciosa da fibra óptica consiste na substituição dos segmentos comuns em redes Ethernet, de forma a permitir a troca de grandes volumes de dados. Nestes casos, trata-se apenas da cablagem, mantendo-se os restantes componentes da rede.

No entanto, para aproveitar todos os benefícios da fibra óptica, é necessário recorrer às novas tecnologias, das quais o **FDDI** (*Fiber Distibuted Data Interface*), disponível a partir de finais de 1990, é um exemplo. Inicialmente, as redes baseadas no protocolo FDDI necessitavam de cabos de fibra óptica, mas actualmente pode usar-se cabo do tipo UTP. No entanto, continua a preferir-se o cabo de fibra óptica, dado que pode ser usado em troços com uma distância muito elevada. O FDDI suporta várias configurações e topologias, mas adapta-se melhor a um dos seguintes cenários: tronco comum (*backbone)* em instalações de redes estruturadas, um segmento da rede que permite ligar vários grupos de trabalho ou departamentos de uma LAN, num edifício comum, ou em edifícios adjacentes, devido à sua largura de banda [Kat89]; ligação entre computadores de grande porte e entre sistemas e periféricos; e "*front-end*" de suporte para aplicações técnicas e gráficas cliente-servidor.

O FDDI é uma das tecnologias que claramente complementa as tecnologias de rede local tradicionais, proporcionando uma capacidade de suporte para redes que crescem em número de utilizadores e em área a cobrir. Os principais benefícios do FDDI são:

- aumento de capacidade da rede;
- melhor desempenho com largura de banda de 100 Mbits/s;

- constitui um bom suporte para aplicações (bases de dados distribuídas, processamento de imagem, ligação de sistemas de alto desempenho);
- suporte ao funcionamento de subredes do tipo IEEE 802.3 (Ethernet) e 802.5 (*token ring*).

Um aspecto importante da norma é a sua elevada disponibilidade através da topologia de anel duplo. Na sua configuração mais simples, possui dois anéis: um anel designado anel de dados primário, que transmite no sentido horário, e um outro designado por anel secundário, que transmite no sentido anti-horário, encontrando-se quase sempre vazio, até que ocorra uma falha. Se uma falha de ligação a uma estação da rede ocorre, os dois anéis unem-se, de forma a criar um único anel, preservando a rede FDDI. O desempenho da rede é determinístico devido ao modo de acesso usado – "*timed token*"- que permite a determinação do impacto de adicionar novas estações à rede. Pode-se, em consequência, minimizar esse impacto, através da afinação das variáveis que controlam o acesso ao meio. A ligação aos dois cabos é realizada através de ligadores *duplex* polarizados (Figura 3.6). O FDDI contém duas classes de estações: as estações de classe A que têm ligação a ambos os anéis e as de classe B, mais baratas, que só têm ligação a um dos anéis [Tan97].

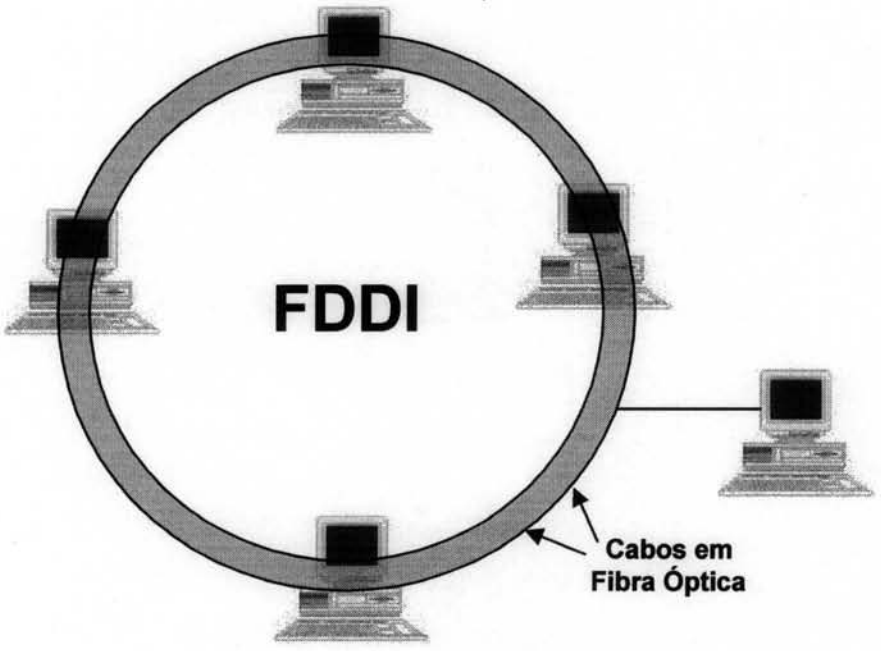


Figura 3.6: Rede FDDI

As especificações FDDI permitem a criação de uma rede flexível, fiável e de alto desempenho. Esta especificação suporta um máximo de 500 estações de trabalho ligadas, por 100 Km de cabo duplo, não existindo nenhuma configuração mínima exigida. As vantagens de uma rede FDDI relativamente às redes locais tradicionais são:

- maior largura de banda;
- suporte de maior tráfego na rede;
- flexibilidade de interligação da rede;
- maior cobertura geográfica;
- melhor desempenho e flexibilidade;
- maior adequação às aplicações das estações de trabalho;
- aproveita a capacidade de processamento dos servidores;
- uso de fibra óptica;
- facilidades de implementação do controlo e supervisão da rede.

A tecnologia **ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*), que encontra a sua origem nas redes globais, é uma das tecnologias com que os operadores de telecomunicações pretendem desenvolver a próxima geração de serviços de transmissão. A tecnologia ATM é uma das várias tecnologias de comutação de pacotes, com base em células de comprimento fixo – 53 bytes (5 bytes de cabeçalho e 48 bytes de dados) [Nun92] que se desenvolveram nos últimos anos, como resultado das mudanças verificadas nos serviços prestados pelas redes públicas de comunicação de dados.

O funcionamento desta tecnologia é baseado em camadas. Uma camada ATM faz a ligação à camada superior, criando pacotes chamados células ATM. Estas células são transmitidas através dos meios físicos: fibra óptica, cabos de par entrançado e cabos coaxiais [Tan97]. As redes ATM podem ser utilizadas como pontes, ligando assim várias LANs [Lau94]. Vários construtores de equipamentos recorrem ao uso de técnicas ATM, para conseguir grandes débitos binários em redes locais "topo de gama" [Eur90].

Um hub ATM é tido como a solução para muitos dos problemas funcionais das actuais redes locais. As redes existentes, do tipo Ethernet, token ring e FDDI, operam por difusão, com cada estação de trabalho ligada a poder capturar todos os pacotes

lançados na rede e ignorando os que não lhe dizem respeito. Estas redes baseiam-se no princípio de que cada pacote chega a todos os pontos da rede. Em oposição, a tecnologia ATM não opera por difusão. Os dados são transferidos entre os sistemas, através de células de tamanho fixo, que são comutadas ponto a ponto, recorrendo a um dispositivo de comutação ATM. Desta forma, uma dada transmissão na rede não é visível para todas as estações da rede. O objectivo da tecnologia ATM LAN é produzir um serviço de rede semelhante ao oferecido pelas redes tradicionais. Os produtos ATM LAN utilizam uma tecnologia nova, muito rápida que fornece um meio de integração entre as redes de comunicação de dados locais e globais, introduzindo o conceito de redes de comunicação de área ilimitada – UAN - *Unlimited Area Network* [RSC92].

No uso de uma rede ATM LAN colocam-se várias questões, desde a necessidade de tão elevados débitos até ao interesse da ATM LAN em comparação com o FDDI e aos custos inerentes à cablagem e equipamentos que é necessário suportar.

Uma das restrições de uma rede FDDI é o facto de não ser escalável, implicando que cada sistema ligado à rede tenha de transmitir e receber a mesma taxa, exigindo interfaces de custo elevado. Por outro lado, se o anel FDDI ficar congestionado é necessário recorrer à segmentação. A gestão de uma rede ATM LAN é simples, por possuir uma topologia segura e grande capacidade. Igualmente, devido ao facto da tecnologia ATM LAN ser intrinsecamente escalável e possuir uma grande largura de banda, não se colocam (com as normas de tráfego actuais) problemas de congestão e desempenho. Cada sistema pode possuir a sua própria ligação ATM ao hub, com uma taxa de transmissão que pode ir desde 1 Mbit/s até 1 Gbit/s, suportada por vários meios de transmissão. Desta forma, pode ser enviada informação do tipo dados, áudio, vídeo e multimédia.

A figura 3.7 ilustra um hub ATM. Esta solução ultrapassa os problemas de topologia que advêm duma rede de difusão, tendo a vantagem de cada utilizador possuir um acesso directo a serviços de alto débito.

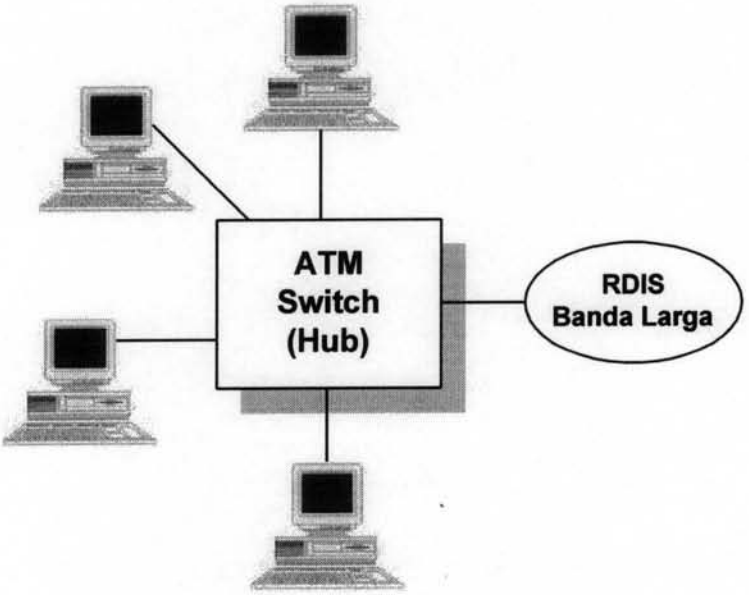


Figura 3.7: Hub ATM

3.2.4.2 Camada de Rede

Na camada de rede, destacam-se os protocolos **IP** (referido anteriormente), **ICMP** (*Internet Control Message Protocol*) que é uma extensão e parte integrante do protocolo IP e que pode ser usado para a criação automática de mensagens de erro, testes a pacotes de dados e mensagens informativas sobre o protocolo IP [Pos81] e **IGMP** (*Internet Group Management Protocol*). Tal como o protocolo ICMP, também este último protocolo é uma extensão e é parte integrante do protocolo IP. As mensagens IGMP são encapsuladas nos datagramas IP. Basicamente, pode dizer-se que este protocolo permite fazer a gestão de um grupo de computadores ligados em modo *multicasting*, permitindo fornecer informação sobre os computadores que estão ligados a um determinado grupo de uma rede local. O *multicasting* IP consiste na transmissão de datagramas IP a um grupo de computadores, numa rede, designado por "*host group*", identificados por um único endereço IP de destino. Desta forma, será entregue um datagrama IP a cada um dos membros do grupo [Dee89].

3.2.4.3 Camada de Transporte

Na camada de transporte, destacam-se os protocolos **TCP** (referido anteriormente) e **UDP** (*User Datagram Protocol*) que fornece as bases para sistemas de ficheiros

remotos e gestão de protocolos. Este protocolo adiciona segurança e multiplexagem aos datagramas IP. Fornece um serviço de entrega de pacotes, sem ligação e não garante a sua recepção, nem a protecção dos dados. Entre outros, os protocolos NFS e SNMP utilizam o protocolo UDP. [Pos80] e [Soc91].

3.2.4.4 Camada de Aplicação

O **Telnet** (*Telecommunications Network Protocol*) é uma norma da Internet que permite a emulação de terminal, ou seja, torna possível que um computador aceda a um outro computador de rede (*host* ou hospedeiro) e trabalhe nesse computador como se fosse o seu terminal (terminal virtual). Depois do utilizador ter digitado o seu nome (*login*) e a senha de acesso (*password*), e ter sido aceite pelo servidor, a aplicação Telnet actua como um serviço de mensagens. Os comandos introduzidos pelo utilizador são transmitidos ao servidor remoto e executados como se o utilizador estivesse sentado em frente do mesmo. Os resultados/respostas aos comandos são interceptados pela Telnet e transmitidos de volta ao terminal do utilizador [Pos83].

O **FTP** (*File Transfer Protocol*) é uma designação que pode ser utilizada tanto para o protocolo ao nível da aplicação como para a própria aplicação que o protocolo suporta. O FTP foi uma das primeiras aplicações para a Internet [Pos85] e continua a ser muito popular. Permite a transferência bi-direccional de ficheiros em formato ASCII ou binário entre computadores locais e computadores remotos.

O **SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*) foi introduzido em 1982 como uma norma para mensagens no formato electrónico [Pos82]. É utilizado para estabelecer comunicação assíncrona e é o protocolo para a comunicação de correio electrónico (*e-mail*) na Internet.

O **SNMP** (*Simple Network Management Protocol*) é um protocolo que foi desenvolvido para fazer a gestão dos nós de uma rede, dispositivos da rede e os seus respectivos diagnósticos [Cas90].

O **PING** (*Packet Internet Groper*) é uma aplicação da Internet que permite ao utilizador detectar se uma determinada entidade (impressora, servidor, cliente,

directório, ...) está efectivamente ligada à Internet/Intranet [Mal93]. É usada para verificar o desempenho dos servidores, através de um pedido ICMP aos mesmos e verificando o tempo de resposta ao pedido.

O **NNTP** (*Network News Transfer Protocol*) permite enviar, distribuir e recuperar artigos de grupos de notícias (*NewsGroup*). É considerado o protocolo normalizado para os grupos de notícias na Internet. O Usenet é o sistema de grupos de notícias que mais utiliza o protocolo NNTP [Kan86].

O **RPC** (*Remote Procedure Call*) permite que um processo do lado cliente envie uma mensagem contendo, entre outros, parâmetros de um procedimento que se encontra localizado do lado do servidor. Por sua vez um processo do lado do servidor encarrega-se de receber a mensagem, executar o procedimento com os respectivos parâmetros, e devolver o resultado, sob a forma de uma mensagem, para o cliente que fez o pedido. Esta técnica está consolidada e permite aos programadores criar aplicações distribuídas, sem terem de se preocupar com a localização física do procedimento chamado [Sun88] e [Bir83].

O **NFS** (*Network File System*), desenvolvido pela *Sun Microsystems, Inc* [Sun89], permite que um computador possa aceder a ficheiros e discos remotos, como se o utilizador estivesse a trabalhar no computador local, de uma forma perfeitamente transparente.

O **NTP** (*Network Time Protocol*) permite, ao utilizador, sincronizar os temporizadores/relógios de computadores remotos, numa rede.

3.2.4.5 Outros Protocolos

Ainda na família dos protocolos TCP/IP, encontramos um conjunto de três protocolos que se encarregam da identificação dos equipamentos numa rede.

O protocolo **ARP** (*Address Resolution Protocol*) é utilizado para converter endereços IP em endereços do Ethernet (endereços MAC). Esta conversão só é efectuada

aquando do envio dos pacotes IP, uma vez que é nessa altura que são criados os cabeçalhos IP e Ethernet [Plu82].

O protocolo **RARP** (*Reverse Address Resolution Protocol*) permite efectuar a operação inversa do protocolo ARP, isto é, permite converter um endereço físico MAC no seu respectivo endereço IP [Fin84].

O protocolo **DNS** (*Domain Name System*) consiste num serviço que permite converter endereços lógicos, como por exemplo *www.tecnorom.pt*, no seu respectivo endereço IP, como por exemplo *194.66.153.4*, bem como a operação inversa. Desta forma, o cliente não necessita de memorizar o endereço IP, bastando apenas saber o respectivo endereço lógico [Moc87] e [Moc87a]. Os nomes lógicos são organizados num servidor, numa estrutura hierárquica, designada por zona, em domínios e sub-domínios, separados sucessivamente por um ponto. As zonas constituem as unidades administrativas básicas do DNS. Inicialmente, a informação sobre a conversão dos endereços lógicos nos seus respectivos endereços IP, existia em cada um dos servidores. Desta forma, toda a informação encontrava-se centralizada e com repetição de dados em cada um dos servidores. Com a utilização do serviço DNS, a informação relativa aos endereços lógicos e os seus respectivos endereços IP passa a ser gerida de uma forma distribuída, isto é, se a informação não estiver no servidor, o mesmo encarregar-se-á de localizá-la num dos outros servidores.

Para além dos protocolos TCP/IP que constituem a base da Internet/Intranet, esta arquitectura de rede inclui numerosos outros protocolos, como por exemplo os seguintes:

O protocolo **HTTP** (*Hypertext Transfer Protocol*) situa-se na camada de aplicação, e é baseado no modelo cliente-servidor. Este protocolo permite transferir dados no formato hipermédia (páginas HTML e gráficos), do servidor para o cliente, e está em uso desde 1990 [Fie97]. A primeira versão do HTTP, designada por HTTP/0.9, não passava de um protocolo simples que apenas permitia a transferência de linhas de texto através da Internet. A partir da definição do protocolo HTTP/1.0 [Fie96], tornou-se possível o envio de mensagens no formato MIME. O protocolo HTTP é um protocolo sem manutenção do estado de ligação –*stateless*-, ao contrário de diversos

outros protocolos da Internet que mantêm o estado de ligação –*stateful*-. Tal significa que o cliente da Internet envia o pedido de uma tarefa para o servidor, este atende o pedido, e de seguida a ligação é encerrada. Não se mantém nenhuma informação sobre o pedido do utilizador no servidor. A característica *stateless* do protocolo HTTP proporciona a eficiência e a velocidade necessárias a sistemas de informação do tipo *hipermédia* distribuídos, como é o caso da Web, mas origina vários problemas para o desenvolvimento de aplicações que exijam, por exemplo, a identificação do utilizador.

O **IRC** (*Internet Relay Chat*) consiste num serviço onde um determinado número de pessoas pode manter conversações interactivas em tempo real e em-linha (*on-line*), introduzindo texto e lendo a respectiva resposta. O número de pessoas que podem conversar em simultâneo é virtualmente ilimitado. A designação do protocolo é a mesma que a do serviço.

O **FINGER** é um protocolo simples que permite a *interface* para um programa de informação de um utilizador remoto (RUIP – *Remote User Information Program*) [Har77].

O protocolo **MIME** (*Multipropose Internet Mail Extension*) consiste numa extensão do protocolo SMTP e oferece, entre outros, um mecanismo para envio de ficheiros embebidos (ficheiros de processadores de texto, gráficos, áudio, ...) juntamente com o texto de uma mensagem de correio electrónico. Foi introduzido em 1992 [Bor92] e [Bor93] e é suportado pela maioria dos servidores da Internet.

3.2.5 O *Software*

A maior parte do *software* utilizado numa Intranet segue o modelo cliente-servidor. De uma forma genérica, podemos agrupar esse *software* da seguinte forma (Greer, 1998):

3.2.5.1 *Software* do Lado Servidor

Numa rede local de grande dimensões é habitual existirem máquinas dedicadas a cada serviço, que albergam os componentes servidores das respectivas aplicações. Estas

máquinas são habitualmente de desempenho elevado, para não constituírem pontos de estrangulamento do sistema. Em redes pequenas, os serviços tendem a concentrar-se num número reduzido de máquinas. Como exemplo desses serviços, refira-se o processamento de correio electrónico (*mail*), o armazenamento de ficheiros, as pesquisas, as transacções comerciais e os sítios Web.

É importante referir que o *software* do lado servidor depende da plataforma utilizada. No entanto, e uma vez que o servidor corra o protocolo TCP/IP, poderá comunicar com os outros dispositivos da Intranet.

O sistema operativo é a componente chave de qualquer máquina, mas é especialmente crítico no caso dos servidores, uma vez que deve ser multiutilizador, estável e de elevado desempenho. Disponibiliza todas as ferramentas para configurar e manter o servidor, bem como o interface que permite a ligação do *hardware* à Intranet. As capacidades técnicas do administrador do sistema condicionam a escolha do sistema operativo multiutilizador, já que o mesmo deve dominá-lo, de forma inequívoca, a fim de gerir convenientemente o *hardware* e o *software* da Intranet. Existem, no mercado, vários sistemas operativos multiutilizador, desdes as variantes do UNIX, incluindo o *Linux*, que pode ser adquirido gratuitamente, passando pelo *Microsoft Windows NT*, *MacOS* e *Novell Netware*, entre outros [Gar96].

Para além do sistema operativo multiutilizador, numa Intranet, o servidor Web é o *software* mais importante do lado servidor. A principal função do servidor Web é distribuir documentos no formato HTML, a pedido dos clientes. Existem vários factores a ter em conta, na escolha de um servidor Web, sendo o principal, a sua capacidade de executar transacções, que podem consistir em várias acções, de uma forma rápida e eficiente. Para além da rapidez de execução, factores como a facilidade de instalação e configuração, questões de segurança e o preço, devem ser tidos em conta.
Entre outros, destacam-se os seguintes servidores Web:

- *Netscape Enterprise Server* para UNIX e Microsoft Windows NT;
- *Oracle Web Server;*
- *Microsoft Internet Information Server* para Microsoft Windows NT;

- *O'Reilly WebSite Server;*
- *Mac HTTP* da Quarterdeck;
- *HTTPd*, servidor gratuito oferecido pela NCSA;
- *Apache*, servidor gratuito baseado no *HTTPd.*

No mesmo servidor, poderá ainda ser instalado *software* para tarefas específicas, tais como *software* para servidor de correio electrónico, *sofware* para servidor de base de dados, ou *software* para servidor FTP.

3.2.5.2 *Software* do Lado Cliente

Os componentes do lado cliente dos vários serviços têm que ser instalados nas máquinas dos utilizadores que necessitem desses serviços e são habitualmente específicos para o sistema operativo dessas máquinas. Nalguns casos, o programa cliente destina-se a um só serviço, como é o caso de alguns clientes de correio electrónico ou de transferência de ficheiros. Cada vez mais, são utilizados programas que funcionam como clientes integrados de vários serviços, como é o caso dos navegadores.

Os navegadores (*browsers*) são programas clientes da Internet/Intranet capazes de enviar pedidos aos servidores respectivos (em especial aos servidores Web) e mostrar de uma forma gráfica (ou não) os resultados dos pedidos, ao utilizador.

A *World Wide Web*, ou simplesmente Web, foi concebida em 1990, no CERN, Laboratório Europeu de Partículas Físicas, por Tim Berners-Lee, que pesquisava um meio mais eficiente e mais rápido de troca de informação, no seio da comunidade científica [Gar96]. Foi só no ano de 1989 que Tim Berners-Lee submeteu uma proposta formal do projecto, ligado à gestão da informação e, em 1990, o CERN designa o projecto por *World Wide Web.*

Para a apresentação e a formatação de documentos na Web, é utilizada a linguagem HTML (*HyperText Markup Language*) [Ber94, Mag95, Mca94, W3c98], que permite que a estrutura dos documentos para a Web, bem como as hiperligações (*hyperlinks*) para outros documentos e recursos da *Internet*, sejam incorporados directamente num

ficheiro de texto. Os documentos escritos em HTML podem ser interpretados pelos navegadores e formatados em função das características de cada plataforma em que são mostrados. A linguagem HTML é composta por um conjunto de elementos, chamados *tags* (marcas), que permite especificar a estrutura de um documento para a Web, como por exemplo, títulos, parágrafos, cabeçalhos, imagens, citações e ligações para outros documentos. A linguagem HTML é um caso particular do *SGML (Standard Generalized Markup Language*) [W3c98a] e, como tal, não depende da plataforma em que corre, cabendo ao navegador interpretá-la de acordo com a sua configuração. Uma outra característica importante da linguagem HTML reside na possibilidade da utilização de formulários (*forms*) contendo campos para o preenchimento de dados pelo utilizador. Os formulários proporcionam uma maior interactividade, pois permitem que as páginas funcionem como a "porta de entrada" para as aplicações que necessitem de uma interacção com o utilizador ou para a recolha de dados.

É importante ressaltar que um documento para a Web não necessita de estar no formato HTML. O navegador pode exibir documentos em diversos formatos, incluindo ficheiros de texto convencionais sem nenhuma formatação, e ficheiros com imagens, áudio e vídeo.

O primeiro navegador foi desenvolvido em Dezembro de 1990, usando a plataforma *NeXTStep*. Em finais do ano de 1993, já estavam disponíveis navegadores para as diversas plataformas (*Windows*, *Macintosh* e *UNIX*).

Actualmente, os navegadores mais utilizados na Internet são o *Microsoft Internet Explorer* e o *Netscape Navigator*.

Para identificar o recurso a que pretende aceder, o navegador tem que especificar o respectivo URL (*Uniform Resource Locator)*, um endereço convencional que identifica inequivocamente a localização de um computador, directório ou ficheiro na Internet. Alguns recursos podem ser lidos directamente pelo navegador, ao passo que a leitura de outros obriga à utilização de pequenos programas auxiliares (*Plug-ins*).

Um navegador não é mais do que uma interface entre o utilizador final e o conteúdo armazenado no servidor e devolvido através da rede. Pode dizer-se que é um interface universal entre as máquinas clientes e os diversos tipos de *software* do lado do servidor.

3.2.5.3 Motores de Pesquisa

A quantidade e o dinamismo da informação presente na Web é tal que é necessário automatizar a pesquisa dos recursos pretendidos.

Um motor de pesquisa é um programa que localiza recursos na Web, mediante a introdução de um conjunto de palavras chave, ou outros parâmetros de pesquisa, e que devolve uma lista contendo os documentos que satisfazem o critério de pesquisa, normalmente ordenados por relevância.

Basicamente, existem dois níveis de pesquisa: a pesquisa por palavras chave simples (*Keyword Search*) e compostas (*Boolean Search*). Numa pesquisa por palavras chave simples, pretende-se localizar uma determinada palavra ou conjunto de palavras. Na pesquisa por palavras chave compostas, para além das palavras a pesquisar, utilizam-se operadores lógicos (AND, OR, NOT), com o objectivo de focar a pesquisa e reduzir a dimensão da resposta.

Tipicamente, a função de um motor de pesquisa é dividida em duas tarefas. Numa primeira etapa é activado um programa especial designado por *Spider* ou *Webcrawler* que se encarrega de pesquisar e localizar os recursos que satisfaçam o critério de busca. Numa segunda fase, outro programa, designado por *Indexer*, encarrega-se de analisar todos os documentos que foram localizados e procede à criação de um índice, baseado nas palavras contidas em cada documento. Os motores de pesquisa utilizam algoritmos de pesquisa próprios para a criação dos índices.

Na Internet, existem vários serviços de pesquisa que utilizam motores de pesquisa, como por exemplo o AltaVista, o Excite, o Yahoo, o Sapo e o AEIOU, entre outros.

É comum que os programadores, ao desenvolverem aplicações para as Intranets, incluam também motores de pesquisa, através de *applets* ou *scripts*.

3.2.5.4 Ferramentas de Trabalho Colaborativo (*Groupware*)

O *groupware* consiste num tipo de *software* que permite melhorar a comunicação dentro das organizações, no que diz respeito principalmente à troca de mensagens, troca de documentos, organização de grupos de trabalho e acompanhamento de projectos [Hil97a].

Muitas organizações estão apressadas em instalar Intranets que utilizam tecnologias de baixo custo, como servidores Web e navegadores. Mas estas tecnologias ainda precisam de ser refinadas, para que possam oferecer as funcionalidades dos sistemas de *groupware* comerciais. Mecanismos de gestão, criação de grupos de documentos, segurança e serviços de directório são algumas das áreas que ainda precisam de ser trabalhadas [Swe96]. As Intranets não estão a entrar em competição directa com o *groupware* antes, estão a expandir este mercado de uma forma impressionante. Para sobreviver, os fornecedores estão a ampliar as plataformas de *groupware* com mecanismos de tradução, de tal forma que qualquer pessoa com um navegador possa aceder aos servidores de *groupware*, atenuando a linha de divisão entre as Intranets e o *groupware* [Dat96].

3.2.5.5 *Middleware*

O facto de parte significativa da memória das organizações estar já armazenado electronicamente tem impulsionado as soluções de *middleware* de forma a interligar a tecnologia Web a bases de dados relacionais, sistemas legados e outras tecnologias de informação.

Actualmente existem dúzias, ou talvez até centenas de fornecedores de *middleware*, competindo pelo título de fornecedor universal de ligações Web-dados empresariais.

Definir a tecnologia *middleware* é mais difícil do que se pensa. Genericamente, podemos definir *middleware,* como a ponte entre o cliente e o servidor. De outro

modo, podemos dizer que o *middleware* funciona como a "cola" que permite ligar duas aplicações. Invisível para o utilizador, trata de todas as incompatibilidades entre os sistemas operativos e estruturas de ficheiros. Numa arquitectura cliente-servidor para bases de dados em três linhas, o *middleware* ocupa a posição intermédia, ou de segunda linha, correspondente à lógica aplicacional. Noutros casos, cumpre simplesmente a função de adaptador de interfaces incompatíveis.

O *middleware* apresenta-se em 6 categorias: bases de dados; MOM (*Message Oriented*) - orientado por mensagens; ORB (*Object Request Broker*) - corrector de pedidos de objectos; RPC (*Remote Procedure Calls*) - chamada de procedimentos remotos; TP (*Transaction Processing Monitor*) - monitor de processamento de transacções; e DCE (*Distibuted Computing Environment*) - ambientes de computação distribuída.

Na categoria de bases de dados, o *middleware* permite a ligação entre uma aplicação e uma base de dados, sem que a aplicação necessite de conhecer os detalhes da sintaxe do SGBD concreto. A conversão entre os pedidos da aplicação e as respostas do SGBD é da responsabilidade do *middleware*. Como exemplos já referidos, cita-se o Microsoft ODBC e certos *drivers* JDBC. Um caso particular interessante ocorre quando a aplicação é ela própria um servidor Web. O utilizador introduz dados num formulário de uma página HTML e o navegador encarrega-se de enviar o pedido ao servidor Web, que interroga a base de dados, directamente ou atrvés de ODBC, recebe a respectiva resposta e devolve uma página HTML dinâmica, baseada no pedido do utilizador.

O *middleware* MOM - *Message-Oriented* - permite a gestão do intercâmbio de mensagens entre o cliente e o servidor.

O *middleware* ORB - *Object Request Broker* – é uma componente da arquitectura CORBA – *Common Object Request Broker Architecture* – e consiste num conjunto de serviços, numa perspectiva cliente-servidor, que permite que um objecto-cliente aceda aos serviços de um objecto-servidor, sem que o primeiro necessite de saber detalhes do segundo (como por exemplo a sua localização), proporcionando assim um acesso transparente entre objectos distribuídos. Para esse efeito, cada ORB mantém um

registo de localização de todos os objectos no sistema, que serviços disponibiliza e como podem ser invocados [Per98].

O *middleware* RPC - *Remote Procedure Calls* - consiste num protocolo que permite a um programa de computador, executar outro programa num computador remoto. O programa cliente envia uma mensagem ao servidor, com os argumentos apropriados, e o servidor, por sua vez, devolve uma mensagem contendo o resultado da execução do programa/serviço solicitado.

O *middleware* TP - *Transaction Processing Monitor* - actua ao nível do servidor de aplicações. Neste tipo de sistema, o código aplicacional é desenvolvido sob a forma de serviços transaccionais, que consistem num conjunto de operações a realizar no contexto de uma transacção. A função principal do TP consiste em assegurar-se que a transacção em curso é correctamente executada, ou tomar as medidas necessárias, caso ocorra um erro.

O *middleware* num ambiente DCE – *Distibuted Computing Environment* – consiste numa família de serviços tecnológicos desenvolvida pela empresa *The Open Group*, para permitir que uma aplicação distribuída possa ser executada em diversas plataformas. O DCE inclui os seguintes serviços: serviço RPC; serviço de segurança; serviço de directórios; *Time Service*; *Threads Service*; e serviço de ficheiros distribuídos.

3.2.5.6 Tecnologias *Crossware*

As funcionalidades que as tecnologias *crossware* oferecem, situam-se em três áreas distintas. Ao nível do cliente, tentam melhorar o interface dos navegadores, aumentando as potencialidades da linguagem HTML. Entre o cliente e o servidor, apontam para a resolução de problemas relacionados com a autorização e comunicação entre diferentes componentes de *software*. Finalmente, ao nível do servidor, oferecem funções de *middleware* entre o servidor Web, sistemas legados, isto é, investimentos feitos anteriormente, quer a nível de *hardware*, quer a nível de *software*, e bases de dados.

Vejamos então, detalhadamente, as diversas tecnologias *crossware*.

i) CGI - *Common Gateway Interface*

As aplicações originalmente desenvolvidas com a tecnologia Web, não permitiam o acesso a dados armazenados em bases de dados, uma vez que eram organizados em documentos no formato HTML e armazenadas em servidores Web. No entanto, a funcionalidade das aplicações cujas informações são armazenadas apenas em documentos HTML é limitada.

Em aplicações mais sofisticadas, o utilizador precisa digitar dados, para serem processados, através de um programa genérico. Para desenvolver este tipo de aplicações, é necessário, por vezes, aceder a uma base de dados, alterando-a ou transferindo a informação entre o servidor Web e os programas responsáveis pelo tratamento dos dados.

As funções do CGI situam-se ao nível da interface entre os programas externos, como por exemplo aplicações legadas e bases de dados, e o servidor Web. Pode escrever-se um programa CGI em qualquer linguagem de programação que possa ser activada pelo servidor Web, tais como as linguagens C, C++, Visual Basic, Tcl/Tk, AppleScript ou Fortran, entre outras. No entanto, os *scripts* escritos em PERL e UNIX Shell, são os mais usados, dado que os programadores preferem escrever *scripts* para pequenas tarefas, em vez de programas, devido à sua facilidade de depuração e manutenção.

O CGI é a tecnologia mais utilizada para a transferência de dados entre o servidor Web e os programas do cliente. Os programas activados pelo servidor Web são chamados de *gateways* CGI e ficam armazenados em directórios específicos. Como podem existir diversos *gateways* num mesmo servidor Web, torna-se necessária a identificação do *gateway* a ser activado quando os dados são recebidos pelo servidor Web.

O mecanismo do CGI desenrola-se em quatro etapas (Figura 3.8):

- Numa primeira etapa, o utilizador digita informação, geralmente num formulário de uma página HTML;
- Na etapa seguinte, os dados introduzidos são enviados do navegador para o servidor Web, onde são recebidos pelo script CGI, interpretando-os como variáveis;
- De seguida, o script CGI processa os dados recebidos, produzindo uma resposta. Nesta fase, o script CGI tanto pode interrogar ou manipular uma base de dados, como também pode desencadear uma tarefa que consista, por exemplo, no envio de correio electrónico.
- Finalmente, o resultado do processamento efectuado é convertido pelo script CGI numa página HTML, sendo enviada para o navegador que fez o pedido, através do servidor Web.

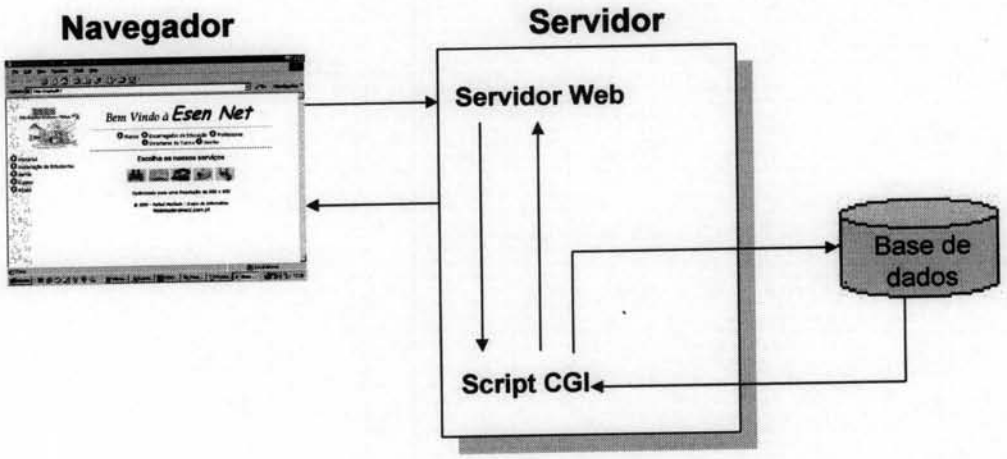


Figura 3.8: Etapas do CGI

Não existe uma norma definida para o CGI, no entanto, a grande quantidade de *scripts* disponíveis na Internet e o facto de serem necessárias poucas modificações, para os mesmos funcionarem em qualquer plataforma, tornaram-no um caso sério de popularidade.

Existem algumas limitações no uso da interface CGI. A principal delas está relacionada com problemas de desempenho, especialmente em aplicações multi-utilizador. Por exemplo, as aplicações CGI não podem ser partilhadas por vários clientes. Mesmo que uma aplicação CGI ainda esteja a ser executada, aquando da chegada de novos pedidos ao servidor, é iniciado um novo processo da aplicação CGI. Quanto mais pedidos chegarem, mais processos concorrentes serão criados na

plataforma do servidor. O facto de se criar um processo para cada pedido consome tempo e grandes recursos de memória, deteriorando o desempenho da aplicação.

ii) **API** (*Application Programming Interface)* - Interface de programação de aplicações

A API de um servidor Web é semelhante a uma API para o desenvolvimento de aplicações cliente-servidor. Trata-se de um conjunto de funções que são incorporadas no servidor Web, podendo substituir completamente a interface CGI para a execução de programas e *scripts*.

São exemplos de servidores Web que incorporam API, os servidores da *Netscape* [Net98a], o servidor *IIS* da Microsoft [Mic98], o servidor *Apache* [Apa98] e o servidor *WebSite* [Web98a].

As API resolvem os problemas de limitação e de eficiência comuns às aplicações que usam CGI. Assim:

1. Os programas escritos utilizando as API de servidores Web ficam residentes na memória, uma vez iniciados e, portanto, são executados de uma forma mais rápida do que quando é usada a interface CGI. Uma solução integrada no servidor Web como a proporcionada pelas API é bem mais eficiente, como ressaltado em [Den98, Mic98a, Net98a]. De facto, vários clientes podem executar a mesma função API simultaneamente e, ao contrário de programas CGI, não é inicializado um novo processo para cada cliente. Apenas novas variáveis de memória são inicializadas, sendo utilizadas técnicas de sincronização como *semáforos* [Com94] para fazer a gestão da aplicação ou, quando muito, são criados processos leves (*threads*).

2. Uma API permite o compartilhamento de dados e recursos de comunicação com o servidor Web, ao contrário do mecanismo CGI. As aplicações que usam a API são executadas no mesmo espaço de memória em que o servidor Web está a ser executado e, nalgumas implementações [Net98b], pode ter-se acesso inclusive às estruturas de dados internas do servidor Web.

3. A interface CGI é limitada ao envio e devolução de dados de/para o servidor Web. As API conseguem estender esta característica permitindo, por exemplo, o desenvolvimento de funções para controlar o acesso a uma base de dados, lidar com erros específicos de execução de programas ou ainda o desenvolvimento de mecanismos auxiliares para a autenticação (verificação de senhas) de clientes Web.

As diferenças funcionais entre os programas que chamam as API dos servidores Web e os programas que usam o mecanismo CGI são as seguintes:

1. Uma aplicação API recebe os dados do servidor Web por meio de canais de comunicação próprios da implementação do servidor Web e não da entrada padrão (*stdin*), como nos programas que usam a interface CGI. Por exemplo, na plataforma Windows, o servidor *IIS* da *Microsoft* utiliza *estruturas de dados* designadas por ECB (*Extension Control Block*) [Mic98]. Todas as variáveis de ambiente, enviadas pelo cliente Web, são recuperadas, neste caso, em estruturas ECBs, ao contrário dos programas CGI, que devem recuperá-las por meio de funções específicas da linguagem de programação utilizada, como "*getenv()*" da linguagem C.

2. O resultado da execução da aplicação via API não é enviado para a saída padrão (*stdout*) como nos programas CGI, mas sim recuperado por meio de chamadas de funções da API, escritas especificamente para este fim.

Como já foi referido anteriormente, uma vez executada pelo servidor Web, a aplicação API fica residente no mesmo espaço de memória utilizado pelo servidor Web, aguardando por novos pedidos do cliente. No entanto, este tempo não é ilimitado. De facto, a maioria das aplicações API são interrompidas, libertando recursos do sistema, quando ficam um determinado período sem receber pedidos de clientes.

Apesar de existirem muitas vantagens em utilizar as API para o desenvolvimento de aplicações, existem algumas desvantagens. São elas:

1. Dependem do servidor Web onde são implementadas.

2. Podem bloquear o servidor Web (*crash*) se não forem bem escritas e testadas, já que partilham os mesmos recursos de memória que o servidor Web e, geralmente, têm total acesso às estruturas de dados internas do servidor Web e a funções de I/O que são utilizadas, por exemplo, para escrever no espaço da memória principal.

3. Podem afectar o desempenho do servidor Web, principalmente se os recursos do processador forem limitados.

As API são mais flexíveis que a interface CGI e permitem aumentar as funcionalidades dos servidores Web. No entanto, também são privativas, requerem um profundo conhecimento do funcionamento do servidor Web e apresentam um alto risco de poder bloquear o servidor Web. Por outro lado, o desenvolvimento de aplicações para uma API pode ser demorado, se comparado a aplicações que usam a interface CGI.

iii) CORBA – *Common Object Request Broker Architecture*

Num sistema de objectos distribuídos, para que os objectos possam trocar mensagens entre si, é vantajoso estabelecer mecanismos que proporcionem uma total transparência, quer ao nível da linguagem de programação, quer ao nível do sistema operativo e da sua localização na rede.

A arquitectura designada por *Object Management Architecture* (OMA), sobre a qual se define a proposta de norma CORBA, é a arquitectura base definida pelo *Object Management Group* (OMG)[1] para a gestão de objectos distribuídos (Figura 3.9).

Esta arquitectura é constituída por quatro componentes fundamentais [Per98], o ORB (*Object Request Broker*), o *Object Services*, o *Common Facilities* e o *Application Objects* e traduz, na realidade, um ambiente de desenvolvimento de *software*, do tipo *plug-and-play*, em que as aplicações são construídas na sua maior parte, por simples

[1] O *Object Management Group* (OMG), é um organismo independente interessado na definição e promoção de normas para a tecnologia orientada por objectos (OO).

junção de componentes (objectos), aumentando, desta forma, a produtividade no desenvolvimento de aplicações.

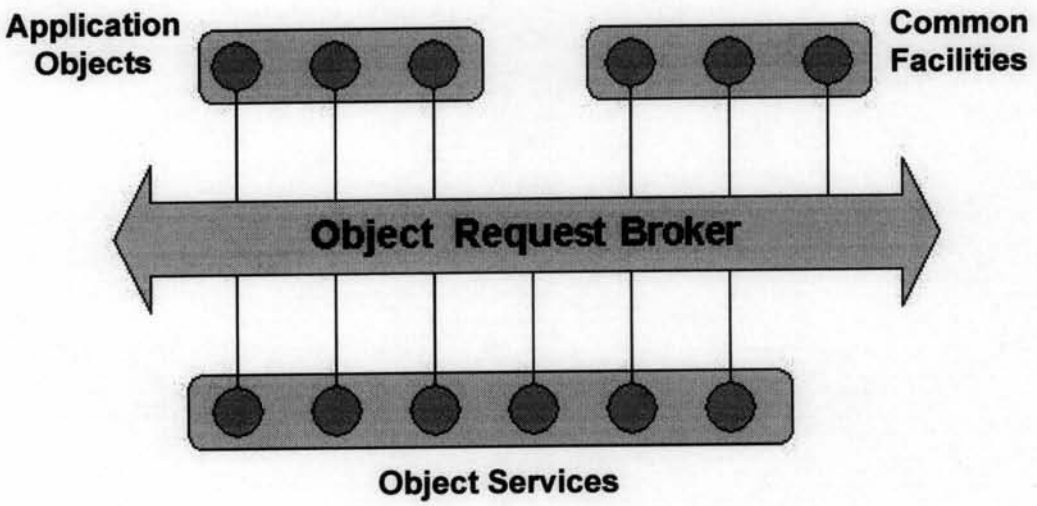


Figura 3.9: Arquitectura OMA para a gestão de objectos distribuídos

É necessário deixar bem claro que a norma CORBA, ao contrário de outras, como a DCOM, é apenas um conjunto de especificações. A forma como essas especificações são concretizadas, sob a forma de produtos, é deixada inteiramente aos fornecedores desta tecnologia.

iv) DCOM - *Distributed Component Object Model*

Tal como a CORBA, o DCOM é uma proposta da *Microsoft* para que os objectos possam trocar mensagens entre si, independentemente da linguagem de programação em que foram criados e do sistema operativo da máquina em que residem, num ambiente de rede.

Inicialmente, a *Microsoft* desenvolveu o COM - *Component Object Model*, para permitir aos objectos poderem comunicar entre si, no mesmo computador, estendendo posteriormente as suas funcionalidades para utilização num ambiente de rede, através do aparecimento do DCOM.

O DCOM oferece as mesmas funcionalidades que o CORBA, não utilizando, no entanto, uma componente central, como o ORB, para administrar os pedidos feitos

por outros programas. Outra característica do DCOM é que pode ser utilizado com o protocolo HTTP, tornando-o apropriado para as aplicações da Intranet.

v) JavaBeans

O JavaBeans foi introduzido em Setembro de 1996 pela Sun Microsystems e consiste num modelo de objectos/componentes escrito na linguagem Java. Tem algumas semelhanças com a norma CORBA, já que permite ao programador ligar programas / *applets* escritos em Java, com vários tipos de objectos, tais como controlos ActiveX e documentos OpenDoc.

As aplicações construídas com o JavaBeans tanto podem ser integradas numa página HTML, como podem ser executadas como programas independentes.

vi) ActiveX

O conceito de ActiveX, criado pela *Microsoft*, é bastante semelhante ao conceito do JavaBeans, e consiste num conjunto de tecnologias que integra objectos num ambiente de rede, independentemente da linguagem em que foram criados [Fed98]. O ActiveX depende do COM/DCOM para permitir que os objectos comuniquem entre si. O ActiveX consiste numa série de tecnologias cliente e servidor, de entre as quais podemos destacar as seguintes:

- **Controlos ActiveX**: são pequenos programas ou objectos que podem ser escritos em qualquer linguagem de programação, como o Visual Basic, C++, Visual C++, COBOL e Java, podendo ser integrados em páginas HTML, de forma a aumentar a interactividade com o utilizador, como os *applets* Java.

- **Documentos ActiveX**: permitem ao utilizador visualizar no navegador, documentos que não se encontram no formato HTML, tais como os produtos da *Microsoft*: *WinWord*, *Power Point* e *Excel*.

- **Active Scripting**: é baseado no VBScript ou JavaScript e permite a inserção de objectos ActiveX e/ou *applets* Java numa página HTML.

- **ActiveX Server FrameWork**: oferece uma série de funções para serem executadas do lado do servidor, tais como funções de segurança, acesso a bases de dados, através de controlos ActiveX.

vii) ASP - *Active Server Pages*

O ASP - *Active Server Pages* - é uma extensão do ISAPI (*Internet Server Application Programming Interface*), a interface API do servidor Web da Microsoft, o IIS (*Internet Information Server*), disponibilizado na plataforma Windows NT [Fed98].

O ASP permite escrever *scripts* que serão executados no servidor, produzindo páginas dinâmicas e interactivas. Os *scripts* escritos em ASP são executados no servidor e não no cliente. É o próprio servidor que transforma os *scripts* em páginas HTML, fazendo com que qualquer navegador do mercado seja capaz de ler um sítio que utilize o ASP.

Entre as facilidades que podem ser implementadas via ASP, podemos citar:

- Programação em VBScript ou JScript
- Acesso a base de dados
- Criação de sessões (persistência da informação no servidor)

Na figura seguinte (Figura 3.10) podemos ver como as páginas escritas em ASP podem aceder a uma base de dados, utilizando o ADO (*ActiveX Data Object*).

O ASP surgiu juntamente com o lançamento do Internet Information Server 3.0 e exige que o servidor seja instalado num sistema operativo da Microsoft (Windows 95 / 98 ou NT). Os seguintes servidores Web permitem a utilização de páginas ASP:

- *Microsoft Internet Information Server* versão 3.0 no *Windows NT Server*
- *Microsoft Peer Web Services* versão 3.0 no *Windows NT Workstation*
- *Microsoft Personal Web Server* no *Microsoft Windows 95 / 98*

A grande vantagem, no entanto, é que existe esta exigência apenas do lado do servidor. Do lado do cliente, pode utilizar-se qualquer sistema operativo e qualquer navegador, mesmo os que não suportam o VBScript (como é o caso do *Netscape Navigator*).

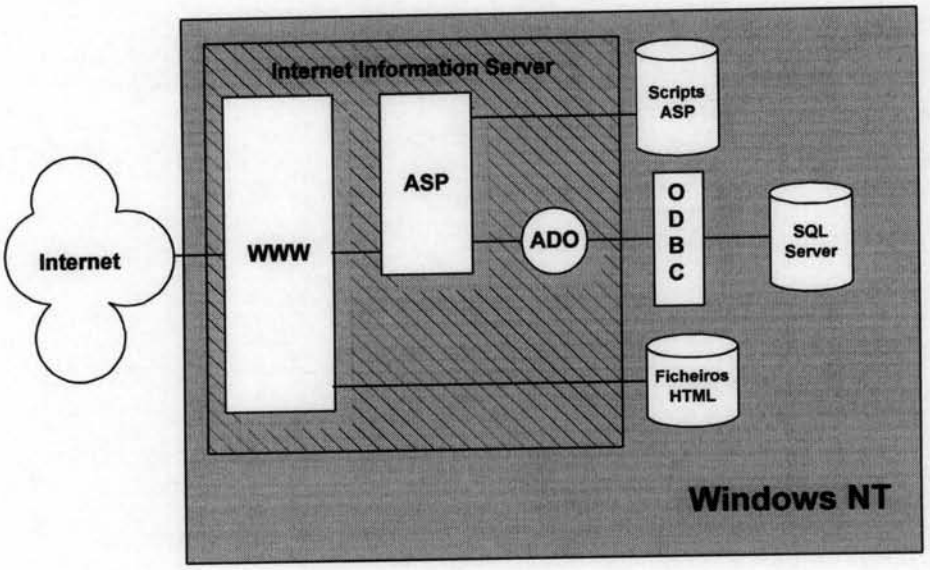


Figura 3.10: Acesso a Bases de Dados via ASP

Informações mais detalhadas sobre o modelo de objectos do ASP, podem ser encontradas no Apêndice A.

viii) Cookies

A interacção básica entre um cliente e um servidor Web é pontual. O cliente pede um determinado recurso, indicando o seu URL, o servidor em causa envia o recurso e termina a ligação. Se a seguir se pedir outro recurso, recomeça-se o ciclo. No entanto, certo tipo de interacções exigem uma noção de sessão que abarque a troca de várias páginas, como por exemplo, a consulta de um sítio protegido por senha. Não deve ser exigido ao utilizador a indicação da senha em cada pedido de página, mas apenas no início. Para simular esta noção de sessão com estado, desenvolveu-se o mecanismo de *cookies*.

Um *cookie* [Gun98, Net98d] refere-se à informação enviada por um servidor Web para o navegador. O navegador guarda a informação num ficheiro de texto, no disco

do computador, e envia-o automaticamente para o servidor, sempre que executa uma nova ligação ao servidor. Dependendo do tipo de *cookie* e da configuração do navegador, o navegador decide se aceita o *cookie* e por quanto tempo guarda o ficheiro. A informação contida nos *cookies* consiste nos dados de registo do utilizador, dados sobre as suas preferências, entre outros. Quando um servidor recebe um pedido de um navegador que inclui um *cookie*, utiliza a informação enviada com o *cookie*. Por exemplo, o servidor pode alterar a apresentação das páginas ou registar um determinado tipo de pedido do utilizador. Os *cookies* têm um prazo de validade. No entretanto podem ser usados para estabelecer um perfil para o utilizador da Web.

Tecnicamente, o funcionamento dos *cookies* é o seguinte: quando um *gateway* identifica um novo utilizador, adiciona um cabeçalho extra na resposta enviada pelo servidor Web, contendo um identificador para o utilizador, e outras informações que o *gateway* possa recolher a partir dos dados enviados pelo cliente, sendo os dados gravados num ficheiro de texto do lado do cliente. Posteriormente, sempre que o *gateway* solicitar, serão enviadas as informações contidas no *cookie* com o cabeçalho extra no pedido. O *gateway* utiliza estas informações para recuperar o estado corrente da aplicação de cada utilizador, sempre que o mesmo realiza um novo pedido.

Um *cookie* apresenta algumas restrições. A primeira delas é que nem todos os navegadores suportam *cookies*. A segunda, consiste no facto de haver restrições no tamanho e no número possíveis de *cookies* que podem ser armazenados no cliente [Net98d]. De notar ainda o facto de que o uso de *cookies* aumenta o fluxo de dados na rede, já que as informações vão até o cliente e regressam ao *gateway,* tantas vezes quantas as necessárias, durante a execução da aplicação.

3.2.5.7 Linguagens de Programação na Web

À medida que a Internet foi evoluindo, notou-se que as linguagens de programação teriam um papel decisivo no desenvolvimento de aplicações para a Web, já que a Web permite a execução de aplicações externas via interface CGI. Além disso, nos primórdios da Internet, os clientes tinham poucos recursos para a execução de alguma lógica de programação. Deste modo, percebeu-se a necessidade da criação de

mecanismos auxiliares que permitissem estender as funcionalidades do cliente, de forma, por exemplo, a permitir a validação de campos de entrada em formulários, utilizando linguagens de programação.

Podem utilizar-se várias linguagens de programação na Internet/Intranet, tais como as linguagens tradicionais, como *C* e *C++*, e linguagens emergentes como *Java* [Arn87, Goi98, Hof96], *JavaScript* [Goo96, Mcc98, Net98c], *VBScript* [Mic98b, Rah98a], *PERL* [Car98], *Lua* [Ier98], *Python* [Pyt98], *Juice* [Jui98] e *Tcl/Tk* [Sun98].

Especialmente interessantes, hoje em dia, são as linguagens ditas de "código móvel" [W3c98b]. Estas linguagens, que são transportadas pela rede e interpretadas pelo cliente Web, estão a alterar a maneira de se construir aplicações para a Web. A seguir, e dado o âmbito do presente trabalho, são analisadas brevemente três dessas linguagens: *Java*, *JavaScript* e *VBScript*.

i) A linguagem Java

O *Java* é uma linguagem que está a ser desenvolvida pela *Sun Microsystems* desde 1991, e que foi projectada para ser utilizada num ambiente distribuído, oferecendo um suporte para ser executada em vários ambientes de rede, sistemas operativos e arquitecturas. Com o aparecimento da Web e sua consequente expansão, os criadores do *Java* perceberam que as características ímpares da linguagem a colocavam como uma linguagem ideal para o ambiente da Web. Deste modo, surgiu o primeiro navegador a suportar a linguagem, conhecido como *HotJava*. Em 1993, o navegador *Netscape Navigator*, ofereceu um suporte para a linguagem, e desde então a sua aceitação não parou de crescer, sendo actualmente suportada por diversos outros navegadores comerciais, como o *Internet Explorer* da *Microsoft*.

O *Java* é uma linguagem orientada por objectos, com excelentes características de segurança [Sho98, Yel98], semelhante à linguagem *C++*, mas sem alguma da sua complexidade, tais como ponteiros e alocação de memória. A principal característica da linguagem é, no entanto, a portabilidade entre plataformas distintas, o que pode ser explicado devido à sua arquitectura [Lin97, Sun98a].

As principais componentes da linguagem *Java* são um compilador *Java*, que traduz o código fonte *Java* para uma linguagem intermédia, independente da plataforma, designado por "*bytecodes*" e um interpretador *Java*, que interpreta e executa os *bytecodes Java* (descarregados na rede) nos navegadores. Daí, a sua principal característica de portabilidade em diferentes plataformas. Para que a linguagem *Java* possa ser executada numa determinada plataforma, basta que o interpretador para aquela plataforma esteja presente.

Embora os interpretadores de Java autónomos permitam executar programas genéricos, os interpretadores incluídos nos navegadores apenas permitem executar programas limitados, também designados por "*applets*", que obedecem a restrições especiais de segurança. Por exemplo, não têm a capacidade de ler ou escrever no disco da máquina que está a correr o navegador onde o *applet* é executado. São portanto compatíveis com o uso seguro numa rede aberta. Os *applets* permitem estender a capacidade da linguagem HTML, exibir gráficos e imagens, além de poderem ser usados para validação de campos de entrada nos formulários HTML. Estas características têm dado à linguagem, quase um *status* de linguagem "padrão" da Web, apesar de existirem alguns navegadores que não a suportam, ainda.

ii) As linguagens JavaScript e VBScript

Alguns navegadores comerciais disponibilizam linguagens interpretadas, projectadas especificamente para o ambiente Web. É o caso, por exemplo, das linguagens *JavaScript* e *Visual Basic Scripting Edition (VBScript)*. Essas linguagens procuram resolver os problemas da falta de funcionalidade e limitações da linguagem HTML, no lado cliente [Rah98b].

São linguagens semelhantes às linguagens de programação convencionais, mas geralmente com menor poder de processamento. Possuem facilidades de programação essenciais, como variáveis, estruturas de controlo, procedimentos e funções definidos pelo utilizador, entre outras.

O código destas linguagens é inserido dentro de páginas HTML e interpretado pelo navegador. Como o *Java*, estas linguagens permitem que clientes Web, individualmente, realizem tarefas de processamento, tais como verificação de campos de entrada de formulários, aliviando, deste modo, a carga de processamento do servidor Web.

Existem vários problemas na utilização destas linguagens, como por exemplo, serem linguagens privativas e terem restrições ao nível da plataforma. O *VBScript* ainda não é suportado na plataforma UNIX, ao passo que o *JavaScript* já funciona em plataformas *Solaris*, *Sun OS*, *Linux* e *Windows*. Actualmente, apenas as versões mais recentes do navegador da *Microsoft* suportam o *JavaScript*.

3.2.5.8 Editores HTML

Para criar páginas HTML, deve usar-se um editor. Existem vários editores no mercado, alguns mais completos e outros com funções mais rudimentares. No entanto, pode usar-se um simples editor de texto, como por exemplo o *Notepad*, para criar documentos HTML, já que os ficheiros HTML não passam de simples ficheiros de texto.

A ferramenta ideal para criação de páginas Web não deve ser mais difícil de usar do que um processador de texto. Deve ser capaz de criar páginas HTML compatíveis com os navegadores *Internet Explorer* e *Netscape Navigator*, e correr em vários sistemas operativos, desde o *Mac* ao *Unix*, passando pelo *Microsoft Windows*. Deve suportar *frames*, *scripts*, tabelas e elementos multimédia baseados em *Java* ou *ActiveX*.

As melhores ferramentas permitem as seguintes características:

- Validação do código HTML, editor de imagens, mapeamento de imagens, inserção de *applets* Java e de rotinas JavaScript ou VBScript, ferramentas de animação, ferramentas de base de dados, gestão de sítio, biblioteca de ícones e imagens, servidor local, editor *WYSIWYG – What You See Is What You Get*.

Um bom editor deve permite visualizar as páginas em 3 modos: Edição *WYSIWYG*, edição do código HTML, pre-visualização das páginas com funções de navegador incorporadas.

Por outro lado, o editor deverá permitir visualizar e validar todos as hiperligações, de forma a detectar possíveis quebras nas várias ligações hipermédia.

Existem vários editores HTML disponíveis no mercado, dos quais destacamos os seguintes:

. *Claris Home page (http://www.claris.com)*
. *Microsoft FrontPage (http://www.microsoft.com)*
. *Netscape Composer (http//:www.netscape.com)*
. *Sausage HotDog Pro (http://www.hotdog.co.uk)*
. *SoftQuad HotMetal Pro (http://www.softquad.com)*
. *Allaire HomeSite (http://www.allaire.com)*

Para criar sítios instalados numa Intranet, os editores devem incluir ferramentas para escrever JavaScript ou VBScript, um bom suporte para Java e a capacidade de construir ligações dinâmicas a bases de dados. Se estivermos a pensar numa Intranet baseada em Microsoft Windows NT, o Microsoft FrontPage é a melhor escolha, já que o editor é agradável e funções como grupos de discussão e áreas de acesso a bases de dados são verdadeiramente fáceis de utilizar.

3.3 Segurança nas Intranets

Nalgumas organizações, as Intranets são auto-suficientes, sem existir a necessidade de as ligar ao mundo exterior (Extranet/Internet). Para este tipo de Intranets, os cuidados a ter com a segurança limitam-se àqueles com que têm de se defrontar os administradores de rede: permissões de acesso, autenticação e direitos de acesso a ficheiros e directorias. No entanto, quando se liga uma Intranet ao mundo mais amplo da Internet, os problemas de segurança mudam dramaticamente [Che94].

Os objectivos de qualquer sistema de segurança numa rede são controlar o acesso à rede e proteger a confidencialidade e integridade dos dados e garantir o acesso em

tempo útil ao sistema. Quer se situem no servidor ou estejam a circular na rede, os dados encontram-se vulneráveis ao ataque e ao roubo. Um dos ataques mais perigosos é a introdução de um vírus. Por outro lado, a cópia e redireccionamento de dados confidenciais são formas de roubo informático. As principais armas de defesa são a construção de *firewalls*, a autenticação e a encriptação. A melhor medida de segurança será uma combinação de estratégias envolvendo o *hardware*, o *software* e a administração.

Greer [Gre98] caracteriza os riscos em três grandes grupos:

a) Ataques de vírus – A era do *software* "*experimente, e depois compre*" deita por terra todas as medidas de segurança dos gestores de TICs. O *download* de programas na Web pode introduzir vírus e *bugs* que podem "rebentar" com um sistema.

b) Riscos internos – Alguns estudos revelam que o maior risco para a segurança de dados (fontes estimam entre 50 a 80%) vem do seio da própria organização.

c) Intrusos – Os intrusos vão desde os curiosos, passando pelos maliciosos, até aqueles que querem tirar proveito próprio da informação contida na Intranet.

3.3.1. Tipos de Protecção

Ao desenvolver uma Intranet, coloca-se um problema, que não é de fácil resolução: "como conseguir, ao mesmo tempo, partilhar informação, realizar transacções, colaborar e controlar o acesso à Intranet?". A solução passa pela selecção de métodos apropriados e pelo desenvolvimento de vários níveis de protecção, para cada área da Intranet.

Mais especificamente, os problemas genéricos de base são:

- Como bloquear o acesso não autorizado a algumas áreas da Intranet?
- Como detectar a falsificação de identidades e assegurar a integridade dos dados?
- Como proteger a confidencialidade dos dados?

Existem várias tecnologias que podem ser utilizadas num sistema de segurança de dados (Greer, 1998):

- ***Firewalls*** – Funcionam quer ao nível de rede quer ao nível da aplicação e permitem filtrar o tráfego de dados que chega ou parte de um computador ou rede, para outro. Uma Intranet pode ter vários sistemas de *firewall* que permitem proteger sub-redes ou que podem funcionar como *gateway* para a Internet.

- **Tecnologias de autenticação** – protegem a rede contra a falsificação de identidades assegurando que tanto os que enviam como aqueles que recebem são realmente quem afirmam ser. Também são utilizadas para assegurar a integridade de dados.

- **Tecnologias de encriptação** – asseguram que os dados não podem ser lidos por estranhos. Utilizam sistemas e chaves de encriptação para codificar e descodificar os dados, garantindo a confidencialidade dos mesmos, mesmo se estes forem interceptados. Para proteger a integridade dos dados e elevar a segurança, as tecnologias de autenticação são utilizadas em conjunto com as tecnologias de encriptação.

3.3.1.1 *Firewalls* e *Proxies*

Os servidores Web podem ser configurados de forma a restringir o acesso aos dados da empresa. Caso se deseje que nenhum utilizador externo tenha acesso aos dados no servidor Web interno, e vice-versa, essa solução é eficiente. No entanto, é muito restritiva. Para garantir um meio de segurança ao acesso e à comunicação entre uma Intranet e o mundo exterior, existem os chamados *firewalls* [New97, Yea96].

Um *firewall* pode funcionar como um servidor Web, permitindo que as informações não confidenciais fiquem disponíveis ao público em geral. Os *firewalls* podem prestar, com segurança, serviços HTTP, FTP, SMTP, entre outros. Cada serviço oferecido desta forma, é chamado de *proxy*.

Tecnicamente, um *proxy* é um programa que reside no *firewall* e tem acesso aos dois lados da interface, a Intranet e a Internet. A solicitação de um serviço externo feita a partir da empresa como, por exemplo, um cliente interno que solicite um pedido a um servidor Web externo, é capturada pelo *proxy* de serviço HTTP e, se as normas do *firewall* o permitirem, é transmitida para a Internet. Por outro lado, o tráfego da Internet que chega à empresa, como o caso de correio electrónico, é capturado pelo *proxy* de serviço SMTP e, se as normas do *firewall* o permitirem, é transmitido para a Intranet. Desta forma, os *firewalls* podem ser extremamente eficientes em barrar a entrada de utilizadores externos a aplicações e dados no ambiente da organização.

Uma outra vantagem dos serviços *firewall* / *proxy*, consiste no facto de que todos os serviços acedidos através do *firewall* poderem ser registados no ficheiro *log* do sistema, se o servidor Web estiver configurado para essa finalidade, o que possibilita auditorias futuras, referentes às transacções realizadas com o "mundo" externo. Assim, um *firewall* é um sistema que, em última análise, impede a violação dos dados numa Intranet. O sistema tanto pode funcionar como uma ferramenta de auditoria - registando os sítios externos que foram acedidos pelos utilizadores e os que tentaram aceder ao ambiente interno, a partir do exterior - mas, principalmente, definindo as máquinas da rede que poderão aceder e ser acedidas, através da Internet.

Embora normalmente envolva uma plataforma de *hardware* e de *software*, a construção de um *firewall* inclui uma componente de serviços para a configuração de um sistema, segundo as necessidades da instituição. Antes de mais nada, portanto, é preciso que se tenha claramente definida a política de segurança da organização. A configuração do sistema não é mais do que um espelho dessa política. Trata-se da parte mais complexa, pois além de nem sempre a organização saber definir exactamente o que quer, é difícil obter um perfeito equilíbrio entre funcionalidade/serviços e segurança, dois conceitos inversamente proporcionais, neste caso [Cha93, Che94, Dys97, Sem99].

3.3.1.2 Controlo do Acesso

O primeiro nível de segurança começa quando o utilizador se liga à rede. Depois do utilizador ter introduzido o seu nome (*user name*) e uma senha de acesso (*password*),

o servidor irá verificar quais são as permissões de acesso que o mesmo tem. A senha de acesso é a forma básica para a autenticação de um utilizador. Teoricamente, só é conhecida por um único indivíduo e por vezes a escolha de uma boa *password* pode ser um autêntico desafio [Gre98].

O segundo nível de segurança consiste em técnicas de encriptação/desencriptação de dados, vulgarmente designadas por criptografia.

Para encriptar uma mensagem, utiliza-se uma chave que consiste num número especial, tipicamente com 40, 64, 80 ou 120 bits, sendo as chaves de maior comprimento aquelas que oferecem encriptação mais segura [Dys97]. Existem dois tipos de sistemas de criptografia: a criptografia por chave-secreta (*secret-key)* e a criptografia por chave-pública (*public-key*) [Bla79] e [Bel94].

Na criptografia por chave-secreta, também designada por criptografia simétrica, utiliza-se a mesma chave, tanto para o processo de encriptação, como para o processo de desencriptação. Esta chave é do conhecimento tanto de quem envia, como de quem recebe a mensagem. O sistema criptográfico por chave-pública mais popular hoje em dia é o DES (*Data Encription Standard*). Este sistema foi desenvolvido pela IBM, em meados dos anos 70 e tornou-se uma norma desde 1976.

Na criptografia por chave-pública, também designada por criptografia assimétrica, cada utilizador possui um par de chaves: uma chave pública e uma chave privada. A chave pública é do conhecimento de todos, ao passo que a chave privada só é do conhecimento do seu dono, mantendo-se em segredo. Basicamente, o processo de encriptação é conseguido à custa da chave pública, enquanto que o processo de desencriptação utiliza a chave privada. O sistema de criptografia RSA (*Rivest Shamir Adleman*) tornou-se o sistema de criptografia por chave pública, mais famoso do mercado.

Para além dos sistemas de criptografia, torna-se também necessário clarificar três conceitos elementares, de extrema importância para a correcta compreensão das técnicas de segurança utilizadas nas Intranets. São eles, o processo de autenticação, a Assinatura Digital e os Certificados Digitais.

Podemos definir a autenticação como sendo um processo através do qual se pode verificar a veracidade de determinado tipo de informação, como, por exemplo, a origem de um determinado documento e a identidade de quem o enviou [Dif92].

Uma Assinatura Digital consiste num método criptográfico, através do qual se associa o conteúdo de um documento à chave privada do seu autor [Eve89] e [Nis92]. Uma assinatura digital pode ser comparada, em termos de segurança, e fazendo um paralelo com o mundo real, a uma assinatura feita à mão: é difícil encontrar duas pessoas com a mesma assinatura.

Um Certificado Digital consiste num pedaço de informação que permite ligar elementos de identificação de uma organização à respectiva chave pública. Deste modo, o acesso permitido a uma organização certificada, garante a obtenção da respectiva chave pública. Existem Autoridades de Certificação (CAs – *Certificate Autorities*), responsáveis pela emissão de Certificados Digitais e posterior validação, de forma a evitar a sua possível falsificação. Estas autoridades existem em número elevado, emitindo várias classes de Certificados Digitais, com diferentes níveis de segurança. Se duas organizações tiverem sido certificadas pela mesma CA, poderão trocar os seus Certificados Digitais, obtendo, dessa forma, as respectivas chaves públicas, podendo proceder a uma transmissão de dados segura entre elas.

3.3.2 Protocolos de Segurança de Dados

A implementação de várias soluções técnicas para a segurança das Intranets, depende de uma série de protocolos de segurança que poderão ser utilizados para proteger a Intranet de possíveis intrusos [For94]. Podemos organizar os protocolos em várias categorias.

3.3.2.1 Protocolos com Tecnologia de Autenticação/Encriptação

A este nível, definem-se os protocolos normalizados de criptografia, que irão servir de base para a construção dos protocolos de segurança de nível superior.

0 protocolo **DES** (*Data Encryption Standard*) consiste no algoritmo de encriptação de dados (DEA – *Data Encryption Algorithm*), definido na norma ANSI X9.32, originalmente desenvolvido pela IBM, com a designação de LUCIFER [Ans83], sendo actualmente o algoritmo simétrico (chave-privada) mais conhecido e usado em todo o mundo, sendo parte integrante na construção de outros mecanismos de segurança. Este algoritmo especifica tanto a operação de encriptação, como a de desencriptação, baseadas num número binário que se designa por chave. Quando é utilizado em comunicação de dados, tanto o emissor como o receptor devem conhecer e utilizar a mesma chave secreta, que será usada tanto para a encriptação, como para a desencriptação da mensagem enviada, ou para gerar um código de autenticação da mensagem. É suficientemente rápido para ser usado na maioria das situações onde se exige criptografia por *software* [Skl96]. A grande restrição deste protocolo reside no facto de só poder ser usado nos Estados Unidos.

O protocolo **IDEA** (*International Data Encryption Algorithm*), um protocolo de encriptação por chave-privada, oferece uma alternativa ao protocolo DES, nas aplicações onde o mesmo não pode ser usado, devido às suas restrições de uso [Dae94].

O protocolo **IPSec** (*IP Security*) consiste num conjunto de especificações para encriptação, autorização, integridade e confidencialidade de datagramas IP. Suporta vários algoritmos para gestão e manipulação de chaves [Ber97].

O protocolo **DSS** (*Digital Signature Standard*) baseia-se no algoritmo de criação de assinaturas digitais (DSA – *Digital Signature Algorithm*) e pode ser utilizado para criar assinaturas digitais [Sch90, Nis92, [Nis94]. Pode ser utilizado em correio electrónico, distribuição de *software*, transacções electrónicas, armazenamento seguro de dados e outras aplicações que exijam segurança e integridade de dados, bem como autenticação da origem dos dados e pode ser utilizado quer por organizações privadas, quer por organizações comerciais.

O protocolo **RSA** (*Rivest Shamir Adleman*) deve o seu nome, ao facto de ter sido desenvolvido por Ron Rivest, Adi Shamir e Leonard Adleman, em 1977 [Rsa78]. É

um sistema de encriptação e autenticação do tipo chave-pública. Para implementar este protocolo utiliza-se o protocolo DES.

3.3.2.2 Protocolos com Tecnologia de Autenticação/Encriptação ao Nível da Rede

O protocolo **SSH** (*Secure Shell*) permite o acesso seguro, entre vários computadores remotos, numa rede. Este protocolo negoceia e estabelece uma ligação encriptada entre um cliente SSH e um servidor SSH, autenticando o cliente e o servidor, via RSA ou via gestão de senhas de acesso (*passwords*). Este tipo de ligação pode ser usado para vários propósitos, tais como criar um *login* remoto seguro ao servidor (substituindo comandos tais como telnet, rlogin e rsh) ou criar uma Rede Privada Virtual (*VPN – Virtual Private Network*).

O protocolo **S-WAN** (*Secure Wide Area Network*) consiste numa iniciativa, no sentido de desenvolver Redes Privadas Virtuais (VPN), baseadas nos protocolos da Internet [Atk95]. A criação deste tipo de redes consegue-se através da adopção de uma especificação normalizada para implementar o IPSec, o protocolo de segurança do protocolo IP, assegurando, desse modo, a interoperacionalidade entre os *firewalls* e os produtos da família TCP/IP. O uso do IPSec permite, às empresas, misturar os melhores *firewalls* com os produtos baseados em TCP/IP, de forma a construir VPNs [Atk95a, Atk95b].

3.3.2.3 Protocolos com Tecnologia de Autenticação e Encriptação para Correio Electrónico

O protocolo **PEM** (*Privacy Enhanced Mail*) é utilizado para oferecer segurança no envio de correio electrónico pela Internet. Inclui encriptação, autenticação e gestão de chaves, através de qualquer um dos sistemas de criptografia, por chave-secreta ou por chave-pública. Também permite usar certificados digitais. A área do correio electrónico seguro na Internet resultou na criação de duas normas que competem entre si: o PEM e o PGP (*Pretty Good Privacy*). Ambas são utilizadas com eficiência e ambas utilizam o protocolo RSA.

O protocolo **PGP** (*Pretty Good Privacy*) foi desenvolvido por Phil Zimmerman e consiste numa aplicação de criptografia de alta segurança, que permite a troca de mensagens/correio electrónico, com privacidade e segurança. O processo e autenticação assegura que a mensagem só será recebida e visualizada pela pessoa a quem se destina e, por outro lado, que a mesma não foi alterada [Atk96]. O protocolo PGP também permite a criação de Assinaturas Digitais, a encriptação de ficheiros num computador local, bem como a compressão de dados.

O protocolo **S/MIME** (*Secure Multipropose Internet Mail Extensions*) permite aplicar uma Assinatura Digital e um serviço de encriptação a objectos do tipo MIME [Cro95]. É usada a criptografia assimétrica (chave-pública), para a criação da Assinatura Digital, e a criptografia simétrica (chave-privada) para proceder ao serviço de encriptação [Dus98]. Este protocolo usa o protocolo RSA.

3.3.2.4 Protocolos com Tecnologia de Autenticação e Encriptação para a WEB e Comércio Electrónico

O protocolo **S-HTTP** (*Secure HyperText Transfer Protocol*) oferece mecanismos de comunicação de alta segurança entre um par HTTP cliente-servidor, permitindo transações comercias seguras na WEB. O desenho conceptual flexível deste protocolo permite o uso de mecanismos de gestão de chaves, algoritmos de encriptação, confidencialidade e integridade dos dados, autenticação do servidor e do cliente e formas de encapsulamento em transacções comercias.

Proposto inicialmente pela *Netscape*, o protocolo **SSL** (*Secure Sockets Layer*) é um protocolo entre a camada TCP/IP e a camada de aplicação (HTTP) [Kes97]. Permite a comunicação de dados segura (autenticação do servidor e do cliente através da utilização de certificados emitidos por um organismo independente e assinaturas digitais, encriptação e integridade de dados, evitando que as mensagens sejam interceptadas e adulteradas aquando do seu envio pela Internet) a partir de um servidor permitindo SSL, para um navegador que também permita SSL [Hic99]. Incorpora o protocolo RSA e oferece métodos poderosos para adicionar segurança a aplicações existentes e às infra-estruturas da rede. É actualmente um dos protocolos

que oferece maior segurança na Internet, tendo ganho a batalha contra o seu principal rival, o protocolo S-HTTP.

O protocolo **SET** (*Secure Electronics Transactions*), cuja primeira versão foi escrita pela empresa *Terisa Systems, Inc.*, consiste num conjunto de normas que descreve a forma como as associações de cartões de crédito (VISA, MASTERCAD, etc.), as entidades bancárias, os vendedores/comerciantes e os consumidores podem efectuar transações comerciais com cartões de crédito, na WEB. Com este protocolo, pretende reduzir-se as fraudes levadas a cabo por vendedores e consumidores sem escrúpulos, diminuído, desta forma, os riscos financeiros envolvidos no comércio electrónico, baseado na WEB [Elg99]. O protocolo SET permite encriptar os números dos cartões de crédito dos consumidores. Estes números são transmitidos de tal forma, que não podem ser vistos por terceiros, nem mesmo pelo vendedor que procedeu à transacção comercial.

3.4 Análise SWOT Aplicada a Intranets

Criada por Kenneth Andrews e Roland Christensen, dois professores da Harvard Business School, e posteriormente aplicada por numerosos académicos, a análise SWOT (*SWOT Analysis*) estuda a competitividade de uma organização, de um produto ou de uma solução tecnológica, segundo quatro variáveis: forças (*strengths*), fraquezas (*weaknesses*), oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*). Através desta metodologia, poder-se-á fazer a inventariação das forças e fraquezas, das oportunidades e ameaças do meio envolvente e do grau de adequação entre elas [Ken71]. A tabela 3.2 sintetiza a análise SWOT aplicada a Intranets, considerando os vários aspectos referidos no presente capítulo.

Conforme foi largamente referido ao longo deste capítulo, os grandes benefícios e forças das Intranets residem fundamentalmente nos custos reduzidos da tecnologia utilizada, nos largos benefícios em termos financeiros, nos vários níveis de segurança oferecidos e tipos de facilidades que este sistema oferece, tanto para aqueles que se preocupam com o seu desenvolvimento e manutenção, como para aqueles que se limitam a utilizar as suas potencialidades.

Quanto às suas fraquezas, e se de facto a tecnologia e *software* utilizados na implementação de uma Intranet têm custos reduzidos, também não é menos verdade que, à medida que a sua área de actuação vai crescendo, a sua manutenção (criação e actualização de conteúdos, controlo de acessos e segurança do sistema, manutenção de *hardware* e *software*) começa a traduzir-se em grandes investimentos na organização. Por outro lado, dado que as Intranets assentam sobre tecnologias recentes, verifica-se uma constante evolução e mutação das mesmas, o que pode levar a situações em que as soluções construídas sobre estas infra-estruturas podem rapidamente encontrar-se ultrapassadas ou obsoletas.

Tabela Capítulo 3.2: Análise SWOT das Intranets

Variável	Descrição
Forças	- Facilidade de utilização - Reduzido investimento inicial - Facilidade de actualização dos conteúdos - Facilidade de manutenção - Facilidade de implementação, com reduzidos recursos tecnológicos - Segurança da informação - Ganhos financeiros - Aumento da eficiência dos sistemas de informação - Maior rapidez de comunicação - Aumento da produtividade - Inovação - Redução dos custos de impressão e tempo de distribuição
Fraquezas	- Elevados custos de manutenção - Tecnologia recente e portanto em constante mutação e evolução
Oportunidades	- Sector da Educação - Sector empresarial - Comércio na Internet - Aumento da proximidade dos líderes ao seu grupo
Ameaças	- Políticas internas das organizações - Quebra da confiança e do sigilo - Resistência pelas alterações das relações de poder e domínio da informação

As áreas do sector da educação, em que as Intranets podem ser usadas como poderosas infra-estruturas para suporte de sistemas de informação ou para a divulgação de conteúdos pedagógicos (aulas à distância, apontamentos, recursos bibliográficos, entre outros), do sector empresarial, onde as Intranets surgem cada vez mais como a solução ideal para aumentar a eficiência do sistema de informação interna das empresas (com os trabalhadores, associados ou clientes) e do comércio electrónico na Internet, devido aos sistemas de segurança para transacções comerciais oferecidos pelas Intranets, surgem como as grandes oportunidades de mercado onde as Intranets podem de facto afirmar-se.

No entanto, existem algumas ameaças que podem impedir ou tentar dificultar o real sucesso da implementação de Intranets no seio das organizações. Assim, a implementação de uma Intranet no seio de uma organização trará certamente uma mudança radical nas políticas internas da mesma. Como existe uma resistência natural à mudança, poderá provocar pequenos conflitos internos no seio das organizações e uma natural desconfiança, já que a maior eficiência do sistema de informação da organização arrastará consigo, inevitavelmente, um maior controlo ao nível da produtividade dos funcionários, bem como uma maior disponibilização de alguma informação que muitos gostariam que permanecesse "no segredo dos deuses". De facto, a partir do momento em que toda a informação da organização passar a estar disponível (excepto a estritamente confidencial), passará a existir uma certa quebra do sigilo, provocando uma certa desconfiança no seio dos vários membros da organização. Torna-se por isso necessário uma definição de políticas internas correctas e consensuais que impeçam o alastramento deste tipo de desconfiança.

3.5 Conclusões

Steven Telleen [Tel98a] alerta-nos para os perigos que a era digital pode trazer para a sociedade em geral. Assim, o autor traça dois cenários possíveis para a nova era digital: o Feudalismo Digital e a Democracia Digital.

No primeiro cenário, o autor faz um paralelo interessante entre o feudalismo da Idade Média e um possível Feudalismo Digital que poderá ocorrer pelo controlo e

monopólio da tecnologia digital e dos protocolos que permitem a partilha da informação digital. Tal como os senhores feudais do passado, os novos senhores do espaço digital impõem, de uma forma arbitrária, regras que favorecem as suas posições e pedem tributos e taxas aos seus súbditos/clientes (veja-se o caso da Microsoft Corp.) As tropas digitais que cada novo senhor consegue reunir, consistem nos vendedores das várias aplicações e nos analistas que actuam como embaixadores e emissários dos vários domínios/monopólios digitais. Neste cenário, passarão a ser criados sistemas fechados e o preço a pagar será a estagnação.

Num segundo cenário, o autor refere uma possível Democracia Digital que não resulta do facto de tornar a informação e as aplicações automáticas, facilmente disponíveis para as pessoas não especializadas em TICs. Antes, é conseguida tornando o ambiente digital, a capacidade de criar e partilhar informação, a manutenção e alteração dos conteúdos digitais, bem como todos os processos, directamente disponíveis para as pessoas não especializadas em TICs. Um caminho possível para a Democracia Digital passa pela utilização massiva de servidores Web e Intranets, cabendo aos cidadãos (organizações e clientes) tomar a iniciativa e a responsabilidade de criar os seus próprios domínios digitais, uma vez que a Democracia Digital exige diversidade e escolha individual.

Assim, o futuro das Intranets e o futuro das organizações estão intimamente ligados, sendo certo que a direcção que for tomada não será determinada pela tecnologia ou pelas forças do mercado, mas antes pelas escolhas e pelos valores dos cidadãos.

Ao longo do presente capítulo foram apresentados aspectos ligados à concepção de uma Intranet, não descurando os conceitos ligados à transferência segura de informação, no seio das organizações. Também foram dadas algumas pistas para a implementação de sistemas de informação, que permitam resolver, de uma forma eficiente, os problemas inerentes ao avolumar crescente de informação nas instituições ligadas ao ensino. No próximo capítulo, propõe-se uma metodologia genérica para o desenvolvimento de um sistema de informação baseado numa Intranet, numa instituição ligada ao ensino. Em paralelo, procede-se a um estudo de caso, com a implementação do referido sistema de informação numa escola do Ensino Secundário.

Capítulo 4

Especificação e Projecto

Neste capítulo, procede-se, numa primeira fase, à discussão de possíveis metodologias para a implementação de uma Intranet, quer centradas numa perspectiva tecnológica, quer centradas numa perspectiva do utilizador.

De seguida, propõe-se e apresenta-se a discussão passo a passo de uma metodologia genérica para o desenvolvimento de um sistema de informação baseado numa Intranet, numa instituição ligada ao ensino, tendo em conta, não só aspectos de ordem tecnológica, como também uma visão centrada nos utilizadores. Em paralelo com esta metodologia, apresenta-se um estudo de caso, com a implementação do referido sistema de informação numa escola do Ensino Secundário.

Ao longo da apresentação da metodologia, discutem-se os benefícios que se espera tirar com a utilização de uma Intranet numa escola do ensino secundário, não descurando aspectos de alteração ao nível organizacional.

4.1 Introdução

A publicação do Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal [Por97] veio lançar novos desafios, em termos de inovação e de qualidade, aos vários sectores da educação em Portugal. Aí se apontam algumas pistas para a modernização do ensino e para a sua plena integração nesta nova Sociedade de Informação:

> "[...], hoje, escola e professores encontram-se confrontados com novas tarefas: fazer da Escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves para uma compreensão verdadeira da Sociedade de Informação".

Ou:

> "A crescente produção e disponibilização da informação para fins educativos, deverá ser reunida (interligada) para uma maior simplificação na busca. Devem ser promovidos e dinamizados projectos visando o aparecimento de servidores dedicados ao suporte do sistema educativo".

Aliado a estes desafios, o Ministério da Educação publica um Decreto-Lei[1] que define um novo regime de autonomia, administração e gestão dos estabelecimentos da educação pré-escolar e dos ensinos básico e secundário. Se é verdade que essa autonomia traz um novo fôlego para as escolas, também não é menos verdade que traz novas e importantes responsabilidades para os gestores dos estabelecimentos de ensino, já que os mesmos se vêem confrontados com a necessidade de "mostrar trabalho", promovendo e dinamizando projectos em áreas inovadoras, a incluir no respectivo Projecto Educativo da escola.

A construção de uma Intranet numa escola, considerando os benefícios apontados no capítulo precedente, permite, claramente, dar respostas aos desafios lançados pelo Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal e pelo decreto-lei, acima referido, já que leva a um maior envolvimento de toda a comunidade educativa (alunos, pais e encarregados de educação, professores, funcionários e Órgão Executivo) no processo educativo, disponibilizando e facilitando o acesso à informação.

[1] Decreto-Lei 115A/98

Esta constatação leva à necessidade da formulação de uma metodologia, genérica e adequada, que permita a implementação de uma Intranet, como suporte para um sistema de informação para a gestão pedagógica de uma escola do Ensino Secundário. Esta metodologia deverá ser suficientemente genérica de forma a permitir a sua adaptação a outros níveis de ensino, nomeadamente ao Ensino Básico.

4.2 Metodologias Genéricas

Na revisão da literatura, por nós efectuada, verificou-se que existem várias metodologias propostas para o desenvolvimento de Intranets nas organizações. A grande generalidade destas metodologias (veja-se a título de exemplo [Amd98, Amd98a e Its98]), embora adequadas para o desenvolvimento de Intranets no âmbito empresarial, mostram-se de alguma forma desajustadas quando são transportadas para cenários diferentes, como por exemplo uma instituição ligada ao ensino.

Estas metodologias centram-se fortemente nos benefícios financeiros que resultam da implementação da Intranet, no seio da empresa, descurando muitas vezes aspectos importantes, que passam por uma correcta e sólida definição de políticas internas das organizações e pela definição de papéis.

Definimos estas metodologias, como **metodologias centradas na tecnologia e nos processos,** podendo ser caracterizadas da seguinte forma:

- O seu objectivo principal consiste em maximizar o ROI - *Return Of Investment*, levando a ganhos financeiros crescentes para a empresa.
- O principal grupo alvo a atingir são os clientes e os possíveis parceiros externos.
- Realçam a importância do aspecto tecnológico na construção da Intranet, peça fundamental para o êxito da mesma, e obrigam a sua ligação ao exterior (Extranet), levando à definição de níveis de segurança muito elevados, próprios do comércio electrónico na Internet.
- Embora se tenham alguns cuidados com a satisfação das necessidades dos funcionários, em termos do acesso à informação, estes apenas servem de suporte para a concretização dos benefícios da empresa, que se traduzem em ganhos

financeiros. Podemos dizer que a satisfação pessoal dos funcionários, embora não seja ilusória, camufla, por assim dizer, a estratégia de maximização de lucro da empresa, já que os mesmos não são, de modo algum, os principais beneficiários da implementação da Intranet. A empresa procura optimizar a definição e execução dos processos internos, recorrendo ao uso das novas tecnologias, relegando para um segundo plano aspectos fundamentais ligados à satisfação pessoal dos funcionários.

Um segundo grupo de metodologias (veja-se a título de exemplo [Tel98a e Ros97]), que poderemos designar por **metodologias centradas na comunicação e no indivíduo**, encaram a implementação das Intranets sob um ponto de vista bastante mais humanista. Estas metodologias consideram que uma Intranet eficiente não deve a sua eficiência a um desenho sofisticado ou à custa de grandes recursos tecnológicos [Tel98a]. A eficiência da Intranet mede-se pela ajuda que oferece às pessoas, na comunicação com terceiros, de uma forma inovadora. O objectivo principal da Intranet seria, desse modo, fazer com que o maior número de pessoas numa organização sejam participantes no processo de comunicação. Consideram que o desenvolvimento de uma Intranet centrada na tecnologia leva, forçosamente, a que a mesma seja muito complexa em termos tecnológicos. Defendem, por isso mesmo, que as Intranets devem ser desenvolvidas centradas no indivíduo e na comunicação dentro da organização.

Assim, podemos caracterizar estas metodologias da seguinte forma:

- O seu objectivo principal consiste em maximizar os processos de comunicação dentro da organização, levando a altos níveis de satisfação, quer pessoal, quer profissional, dos elementos activos que compõem a organização.
- O principal grupo alvo a atingir serão os elementos que compõem a estrutura interna da organização.
- O aspecto tecnológico da construção da Intranet tem pouco relevância, sendo até muitas vezes encarado como um factor negativo, se lhe for dada demasiada importância. Não existe uma obrigatoriedade de ligação da Intranet ao exterior embora, por vezes, facilite o processo de comunicação com agentes externos, peças fundamentais no funcionamento da instituição. Existe algum cuidado com

aspectos ligados à segurança, embora se aceite que possam existir muitas áreas da Intranet com um acesso generalizado.

- O processo de comunicação, o acesso à informação e a satisfação das necessidades de todos os elementos que compõem a instituição são o ponto de partida para a construção da Intranet. A planificação e implementação da Intranet processa-se de uma forma mais democrática e transparente, não camuflando possíveis segundas intenções por parte da gestão da instituição.

Baseado nestes pressupostos, Rosenbaum [Ros97], num trabalho relativamente recente, no sentido de entender o comportamento e a necessidade de informação dos utilizadores, tendo como suporte uma Intranet, investiga a viabilidade de uma metodologia padronizada para o desenho e desenvolvimento de Intranets para instituições ligadas ao ensino. Esta metodologia realça a necessidade de utilizar uma perspectiva centrada no utilizador, no desenho da Intranet, sendo desenvolvida em 9 etapas:

Etapa 1 - Discussão do projecto
Etapa 2 - Revisão da literatura sobre Intranets
Etapa 3 - Desenvolvimento de instrumentos para entrevistas
Etapa 4 - Selecção de exemplos de entrevistas
Etapa 5 - Realização das entrevistas e recolha de dados
Etapa 6 - Organização e análise dos dados recolhidos
Etapa 7 - Desenvolvimento do protótipo
Etapa 8 - Escrita do relatório
Etapa 9 - Demonstração do protótipo

Rosenbaum discute o desenvolvimento de um protótipo de Intranet para uma instituição académica onde os membros da equipa do projecto da Intranet entrevistaram uma amostra significativa de utilizadores. Os dados obtidos foram organizados utilizando uma análise de conteúdo, convertendo-os num conjunto de categorias flexíveis da informação pesquisada e usando práticas, percepções, forças e fraquezas do plano proposto para a implementação da Intranet. Este conjunto de categorias foi utilizado como *input* na criação do protótipo do sistema.

Nenhum destes dois grupos de metodologias satisfazem, na totalidade, as exigências para a implementação de uma Intranet, com um sistema de informação eficaz, numa escola do Ensino Secundário.

Como principal inconveniente das **metodologias centradas na tecnologia e nos processos** podemos apontar o facto de não levarem em consideração aspectos ligados às reais necessidades dos actores internos, no seio da organização, relegando para um segundo plano a definição das políticas internas da empresa e a atribuição de papéis, privilegiando critérios economicistas ou de concentração de tecnologia como um fim em si. A sua principal vantagem reside na definição de uma plataforma tecnológica robusta, com grandes exigências em termos de protecção e segurança do acesso à informação.

As **metodologias centradas na comunicação e no indivíduo** têm o seu principal trunfo no reconhecimento do papel crucial do factor humano em qualquer sistema de informação, já que privilegiam o processo de comunicação e os indivíduos dentro das instituições, relegando para segundo plano, aspectos ligados aos benefícios financeiros e à tecnologia utilizada. É precisamente na pouca relevância dada à viabilidade tecnológica que reside a principal fraqueza deste tipo de abordagem. De facto, não nos parece concebível estudar e implementar uma Intranet como suporte para um sistema de informação, sem levar em conta requisitos elevados em termos da tecnologia utilizada e da segurança no acesso aos dados.

É precisamente da fusão do melhor destas duas perspectivas que resulta a nossa proposta de metodologia para a implementação de uma Intranet enquanto sistema de informação para numa escola do Ensino Secundário. Nela não descuraremos nem o factor humano, através da definição de políticas internas e atribuição de papéis que favoreçam a comunicação dentro da instituição, centrada no indivíduo, nem os aspectos tecnológicos inerentes à escolha do *hardware* e do *software*, passando por questões ligadas à segurança.

4.3 Metodologia para a Implementação de uma Intranet numa Escola do Ensino Secundário

Tendo em conta os aspectos mencionados nas secções anteriores, propõe-se uma metodologia para a implementação de uma Intranet numa escola do Ensino Secundário, designada por **Intra-10**, que se desenvolve em 10 etapas, conforme podemos ver na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Etapas da Metodologia Intra-10

Etapa 1	Definição de políticas internas e atribuição de papéis
Etapa 2	Especificações, análise e projecto do sistema
Etapa 3	Definição de conteúdos
Etapa 4	Definição da plataforma
Etapa 5	Projecto da Base de Dados do Sistema de Informação Pedagógica
Etapa 6	Desenvolvimento do protótipo
Etapa 7	Realização de testes ao sistema
Etapa 8	Definição de procedimentos de manutenção do sistema
Etapa 9	Documentação do sistema
Etapa 10	Formação dos intervenientes

A explicação detalhada da metodologia Intra-10, nos seus mais variados aspectos, será feita em paralelo com um estudo de caso: a sua implementação na **Escola Secundária de Emídio Navarro - Viseu**.

Em traços gerais, podemos dizer que se trata de uma antiga Escola Industrial e Comercial, criada em 1898, que em 1978 passou a Escola Secundária. É, pois, uma escola cuja identidade está marcada por esta longa tradição de ensino, manifestada ainda hoje pela sua vocação privilegiada para a oferta de áreas no domínio científico - tecnológico. A escola dispõe, neste momento, de vários laboratórios de informática, estando em fase de conclusão a implementação de uma rede que permitirá interligar todo o equipamento informático. A crescente informatização de todos os sectores da escola deve-se, em grande medida, ao esforço desenvolvido pelo actual Órgão Executivo, na pessoa do seu Presidente, Antero Peixeiro, que sempre demonstrou um espírito aberto e inovador face às potencialidades das novas tecnologias de informação.

De salientar que, devido ao tempo reduzido para a implementação física da Intranet, em termos práticos apenas será desenvolvido o módulo que se refere ao Sistema de Informação Pedagógica da Escola (SIP), relativo a alunos, planos curriculares e professores. Pretende-se que este projecto seja desenvolvido de uma forma contínua, tendo como horizonte o médio prazo.

4.3.1 Etapa 1 - Definição de Políticas Internas e Atribuição de Papéis

Nesta primeira etapa, talvez a etapa mais crítica em todo o desenvolvimento da Intranet, torna-se necessária a definição de um conjunto de políticas internas que poderão condicionar o sucesso ou o fracasso da mesma.

Torna-se necessário, em primeira instância, que o projecto seja assumido pela gestão da escola, não como uma obrigação, mas antes com a convicção de que nele reside um foco dinamizador para toda a instituição e que, possivelmente, nele poderá ser encontrada a "cura" para a congestão da circulação da informação, que tanto aflige pais, alunos, professores e funcionários (vejam-se as reuniões de avaliação, por exemplo).

Deste modo, aconselha-se que o projecto seja assumido pela escola e que seja aprovado em Conselho Pedagógico (ou seu equivalente), integrado no Projecto Educativo da Escola. Se não existir um número elevado de pessoas a acreditar no projecto, o mesmo estará condenado, inevitavelmente, ao fracasso.

Nesta fase, de forma a elucidar a comunidade educativa, torna-se ainda necessário proceder a um conjunto de esclarecimentos sobre os propósitos da Intranet na escola. Esses esclarecimentos serão levados a cabo pelo Gestor de Informação (papel que será definido mais à frente), junto do Órgão Executivo e do Conselho Pedagógico.

No que toca à definição de políticas internas, existem alguns cuidados que não devem ser descurados, sob pena de "melindrar" alguns dos intervenientes no processo. Destes destacamos:

a) âmbito da Intranet
b) obrigatoriedade

c) participação dos pais
d) motivação dos docentes
e) perfis de acesso

a) **Âmbito da Intranet:** O Órgão Executivo deve decidir que partes do sistema de informação da instituição estarão disponíveis na Intranet e quem tem acesso a esse tipo de informação. Por exemplo, o Órgão Executivo pode decidir que apenas estarão disponíveis informações sobre os alunos e funcionários, sendo acessíveis por todos. Aconselha-se que decisões deste tipo sejam tomadas apenas depois do Órgão Executivo ter ouvido o(s) Órgão(s) Consultivo(s), num processo regido pela democracia.

b) **Obrigatoriedade:** Também deverão ser tomadas algumas decisões, quanto à obrigatoriedade, ou não, de disponibilizar informação a ser publicada na Intranet. Muitos professores poderão reagir mal à obrigatoriedade de fornecer os seus testes de avaliação, fichas de trabalho e planificações, considerando que este é mais um meio de controle da sua actividade e prática docente. Quantos professores repetem invariavelmente, ano após ano, o mesmo teste de avaliação, relativo a determinados conteúdos programáticos? É evidente que se pode sempre argumentar que aqueles que têm sabido inovar a sua prática pedagógica, nada têm a recear com este tipo de procedimento. No entanto, e no sentido de conseguir-se o máximo de eficiência no uso da Intranet, desaconselham-se práticas de imposição. A ponderação entre os benefícios inerentes à utilização da Intranet, relativamente aos seus possíveis "malefícios", levarão toda a comunidade educativa a empenhar-se, cada vez, mais na disponibilização voluntária de todo o tipo de informação.

c) **Participação dos pais:** Outro aspecto importante a considerar, prende-se com a participação dos pais na vida escolar, um dos principais factores de sucesso ou insucesso escolar dos alunos. Numa primeira fase, a escola deverá permitir o acesso à informação de um determinado aluno, por parte dos pais ou encarregados de educação que se dirijam à escola, sem a necessidade da presença do Director de Turma. Numa segunda fase, depois da Intranet ter sido transformada numa Extranet, através da sua ligação à Internet, os pais ou encarregados de educação

deverão ter a possibilidade de consultar as informações relevantes sobre os seus educandos, sem existir a necessidade de se deslocarem fisicamente à escola. Embora este ponto possa parecer pacífico, é bom não esquecer que a definição desta política obriga à colocação atempada da informação relativa aos vários alunos de uma turma, na Intranet, por parte do respectivo Director de Turma.

d) **Motivação dos docentes:** Convém recordar que, aquando da introdução das novas tecnologias nas escolas, através do Projecto Minerva, verificou-se uma certa resistência à mudança. Alguns professores, menos informados, consideraram até que o computador punha em perigo o seu posto de trabalho. Gradualmente, foram apercebendo-se que o computador não passava de um novo instrumento pedagógico, usado como mais um recurso na sala de aula, ao lado dos retroprojectores e dos projectores de diapositivos. A adopção da tecnologia da Intranet, se não for devidamente divulgada, poderá ser considerada, desta feita, como mais um instrumento de controlo, levando a um certo "boicote" por parte dos implicados. Novamente, em defesa da implementação da Intranet na escola, o argumento apresentado anteriormente continua a ser válido.

e) **Perfis de acesso:** Relativamente ao acesso à informação "autorizada", deverão ser definidas políticas que estabeleçam, de forma inequívoca, a que tipo de informação têm acesso os intervenientes no processo. Os alunos têm acesso apenas à informação que lhes diga respeito, ou podem aceder à informação de um colega de turma, ou ainda, à informação de qualquer aluno que frequente a escola? E quanto à informação relativa aos professores, será que o seu contacto pessoal, morada e/ou telefone, pode ser disponibilizado para qualquer elemento da comunidade educativa (pais, alunos, professores e funcionários)? Estas políticas devem ser definidas cuidadosamente, depois de ouvidas todas as partes envolvidas, e devem ser do conhecimento de toda a comunidade educativa.

Muitas outras políticas poderão ser definidas, cabendo ao Gestor de Informação, em conjunto com o Órgão Executivo, usar de bom senso e de prudência na sua elaboração, sem nunca esquecer, como princípio subjacente à definição de qualquer política, o envolvimento de todas as partes. As políticas internas podem ser vistas como regras de trânsito. Devem ser reduzidas ao máximo e a sua principal função

consiste em ajudar cada um a alcançar o seu destino com o mínimo de interferência e o máximo de segurança.

Definidas as várias políticas internas da instituição, devidamente documentadas, torna-se necessário distribuir responsabilidades, através da definição de vários papéis que, nesta etapa da metodologia, podem ser perfeitamente identificados. Deve notar-se que a definição destes papéis prende-se essencialmente com a implementação e manutenção do sistema. O uso quotidiano do sistema, através da introdução de nova informação relevante para a instituição deverá continuar a cargo do sector administrativo, não esquecendo que a responsabilidade pela informação é dos órgãos competentes e não do sector informático.

A este nível, o Órgão Executivo deverá ter alguns cuidados, quanto à definição dos vários papéis, já que os mesmos têm implicações no horário dos docentes, função da responsabilidade, do trabalho e do esforço despendidos, sendo sabido que, no quadro da actual autonomia das escolas, existe um número limitado de horas de redução, que deve ser gerido de forma adequada e eficaz. Assim, não pondo de parte a dimensão da escola e do projecto que se pretende desenvolver, alguns dos papéis apresentados poderão, ou deverão, ser acumulados pela mesma pessoa.

Por outro lado, a estrutura para a definição de papéis que se apresenta não deve ser encarada como uma estrutura paralela à já existente na escola. Antes, deve ter em conta a organização administrativa e funcional da escola, através da possível redefinição das funções dos vários intervenientes: Órgão Executivo, directores de turma, conselhos de turma, coordenadores de departamento, professores, funcionários administrativos, entre outros. Existe pois a necessidade de uma renovação metodológica e eventual redefinição funcional da presente estrutura administrativa, tornando-a capaz de absorver o uso das novas tecnologias.

De uma forma genérica podemos identificar, por ordem de importância estratégica, os seguintes papéis:

a) Gestor de Informação

b) WebMaster

c) Editor
d) Autor
e) Colaborador

Vejamos então, mais detalhadamente, as funções e competências, de cada um dos papéis que acabámos de enumerar.

a) Gestor de Informação

Cabe ao Gestor de Informação coordenar todas as actividades inerentes ao correcto e eficaz funcionamento da Intranet, garantindo a sua função de meio de comunicação privilegiado no seio da instituição, servindo, também, de elo de ligação com o Órgão Executivo e com o sector das TICs. Dentro do possível, deverá ser um professor do Quadro de Nomeação Definitiva da escola com uma ligação privilegiada ou efectiva com o Órgão Executivo. O Gestor de Informação deve ser capaz de determinar o tipo de informação genérica, necessária para a organização, nos vários sectores e deve possuir sólidos conhecimentos no que diz respeito às necessidades e gestão da informação que é produzida e consumida no seio da instituição. As necessidades de informação estão relacionadas com a urgência em resolver um problema concreto ou com o reconhecimento de uma falha no estado de conhecimento, e surgem no decorrer do dia a dia.

Funções:

- responsável pela coordenação e funcionamento da Intranet e da Internet na escola;
- principal elo de ligação com o Órgão Executivo e com o sector das TICs;
- responsável pela organização e qualidade da Intranet, através da definição de estratégias e políticas que tornem a mesma um ambiente efectivo de comunicação;
- monitoriza, facilita e coordena o desenvolvimento de todas as políticas e conteúdos para a Intranet.;
- monitoriza e coordena todos os níveis de necessidades de informação e de formação, nesta área, na instituição;
- coordena toda a documentação produzida.

- identifica o tipo de informação interna e externa necessária para o normal funcionamento da instituição;
- em conjunto com os editores, define as directrizes principais para a construção das diversas páginas para as áreas específicas identificadas na instituição;
- define as áreas principais onde a informação é necessária e estabelece os recursos apropriados para satisfazer essas necessidades;

Competências:

- compreende as capacidades da tecnologia da Intranet e a sua aplicação em situações concretas;
- consegue perceber, claramente, como a informação circula na instituição, identificando os diversos fluxos de informação interna e externa;
- revela competências elevadas na distribuição de tarefas e tomada de decisão;
- é capaz de transformar oportunidades em estratégias bem definidas;
- revela capacidades para desenvolver políticas internas ligadas à gestão de informação;
- tem facilidade de comunicação, quer a nível escrito, quer a nível oral, e tem boa capacidade de liderança;
- oferece credibilidade para todos os participantes no projecto e em toda a comunidade escolar;
- em termos científicos, deve revelar competências, a nível superior, nos domínios das tecnologias usadas na Internet/Intranet, bem como na área de gestão da informação.

b) WebMaster

O *WebMaster* é o responsável por manter e actualizar as infra-estruturas técnicas da Intranet, servindo de ponte entre a tecnologia e a sua utilização por pessoas que não são especialistas na área. Dependendo da natureza e da dimensão da Intranet, poderão existir vários *WebMasters* ou, caso contrário, poderá ser um cargo acumulado com o Gestor de Informação. Este cargo não deve ser atribuído a "amadores" ou "curiosos" das novas Tecnologias de Informação, exigindo uma sólida formação de base.

Funções:

- administra e mantém um ou vários servidores (Web, Base de Dados, ...), tanto ao nível do *hardware*, como ao nível do *software*;
- garante e define políticas de cópias de segurança, ao nível dos conteúdos e das bases de dados;
- administra, em termos técnicos, e assegura que o controlo de acessos e de segurança estão a ser feitos de forma adequada;
- escolhe e propõe a aquisição de *software*, procedendo à sua instalação;
- gere convenientemente os vários serviços oferecidos pela Intranet: motores de busca, FTP, correio electrónico, grupos de discussão, etc.;
- assegura que o interface com as várias bases de dados está a ser realizado de forma eficiente;
- principal responsável por responder às questões técnicas suscitadas pelos utilizadores;
- divulga novidades tecnológicas relacionadas com as Intranets;
- define, dinamiza e organiza acções de formação sobre assuntos de índole técnica, procurando tornar auto-suficientes todos aqueles que não têm competências técnicas elevadas.

Competências:

- revela grandes conhecimentos e competências técnicas, no domínio da análise e administração de sistemas;
- tem uma forte experiência com servidores Web e desenvolvimento de aplicações para a Web, bem como com programação orientada por objectos e sistemas de gestão de base de dados;
- tem facilidade de comunicação, quer a nível escrito, quer a nível oral, e tem boa capacidade de liderança;
- oferece credibilidade para todos os participantes no projecto;
- em termos científicos, deverá ter formação académica na área das TICs, sendo docente do grupo de Informática, caso o mesmo exista na escola;
- responde directamente ao Gestor de Informação.

c) Editor

O Editor é responsável pela criação e gestão da informação formal de uma área específica da instituição. Deverão existir vários editores, um para cada área específica, embora, conforme referido anteriormente, tal facto esteja sempre condicionado aos recursos humanos de que a escola dispõe, bem como à dimensão do projecto.

Funções:

- identifica e selecciona a informação requerida para o projecto (conjunto de páginas HTML) de uma determinada área específica;
- identifica e obtém os recursos necessários para o desenvolvimento eficaz de um projecto;
- planifica, desenvolve e gere a calendarização dos projectos sob a sua alçada;
- faz uma revisão cuidada de toda a informação produzida, assegurando-se da qualidade da mesma, em termos de conteúdos, aspecto gráfico e correcção gramatical;
- garante que a informação produzida segue as políticas internas definidas pela instituição;
- publica a informação produzida, no servidor da instituição;
- trabalha em estreita ligação com o *WebMaster* e o Gestor de Informação;
- deve reunir com os vários autores sob a sua responsabilidade;

Competências:

- deverá revelar grandes competências em termos de organização e condução de projectos;
- é capaz de identificar e documentar as necessidades específicas dos vários projectos;
- tem facilidade de comunicação, quer a nível escrito, quer a nível oral, e tem boa capacidade de liderança;
- oferece credibilidade para todos os envolvidos na área específica;
- em termos científicos, deve ter conhecimentos e alguma prática nas áreas de *design* gráfico, jornalismo, produção e edição electrónica de documentos.

d) Autor

Um autor é o responsável pela criação de conteúdos básicos da Intranet, que tanto podem ser texto, páginas HTML, gráficos ou pequenos programas/scripts. Os conteúdos são criados com uma finalidade específica, mas podem ser redireccionados ou aproveitados para outros propósitos. Os autores podem ser recrutados, em regime de voluntariado, de entre os vários elementos da comunidade educativa (alunos, professores, funcionários), desde que revelem gosto e capacidades para a utilização das TICs. Poderão promover acções de formação, junto dos vários colaboradores, para a utilização das várias ferramentas de tratamento de informação.

Funções:

- define conteúdos para a Intranet, de uma forma flexível, permitindo a sua reutilização;
- poderá dar formação aos autores que não dominem uma ferramenta específica para o desenvolvimento de conteúdos;
- responde directamente ao editor da sua área.

Competências:

- especialista na criação de conteúdos para a Intranet;
- percebe a tecnologia utilizada nas Intranets;
- domina e utiliza correctamente as várias ferramentas de autor para o desenvolvimento de conteúdo para a Intranet;
- possui conhecimentos e alguma experiência com programação (Java Script, Visual Basic Script, Java, ASP, etc.);
- percebe a tecnologia e manipulação de bases de dados.

e) Colaborador

Nem todos os elementos da comunidade educativa têm as mesmas competências ou capacidades em termos de utilização das TICs. No entanto, existe uma infindável lista de tarefas que podem ser realizadas por pessoas que demonstrem pouco ou nenhum conhecimento na área das TICs. Os colaboradores têm como principal missão a realização de tarefas de recolha e tratamento de informação, de forma a ser

disponibilizada, no formato correcto, aos vários autores. Todos os elementos da comunidade educativa são potenciais colaboradores.

Funções:

- recolhe e trata, convenientemente, toda a informação solicitada ou disponibilizada pelos autores;
- transforma a informação existente na instituição para o formato digital.

Competências:

- sabe utilizar, correctamente, ferramentas de recolha de informação;
- sabe utilizar, correctamente, ferramentas que permitam transformar a informação recolhida, para um formato adequado (editores de texto, programas para o tratamento de imagem, *scanners,* etc.), de modo a permitir a sua inclusão nos documentos produzidos para a Intranet.

Em termos esquemáticos, tendo em conta a hierarquia, os vários níveis de responsabilidades e as tomadas de decisão, podemos apresentar o seguinte organograma que resume a atribuição dos vários papéis na instituição, o seu relacionamento e as responsabilidades de formação, no domínio técnico, dos vários intervenientes (Figura 4.1).

Estudo de Caso

Nesta fase do projecto, e dado o tempo reduzido para a implementação do protótipo, não foi possível a atribuição formal dos vários papéis apresentados.

No entanto, através dos contactos pessoais mantidos com os vários intervenientes no processo educativo, constatou-se que existe uma forte vontade de participar activamente na implementação da Intranet na escola.

Assim, ao nível do Órgão Executivo, existe uma total abertura, disponibilidade e apoio, para o projecto, com a consciência da importância do mesmo, na alteração e melhoria do processo de comunicação no seio da escola. No entanto, e dado que é

uma escola que festeja actualmente o seu centenário, o peso da tradição leva a que a antiguidade continue a ser um factor a ter em conta, na definição de cargos e papéis.

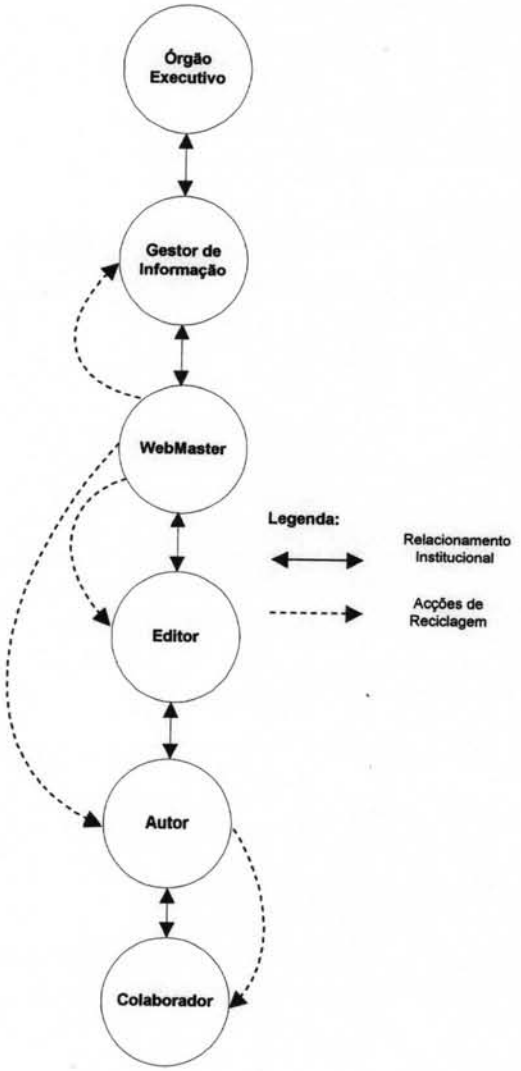


Figura 4.1: Organograma Institucional de atribuição de papéis

Ao nível do corpo docente, nota-se uma expectativa crescente quanto ao real impacto da Intranet nas práticas pedagógicas e na diminuição das tarefas burocráticas e administrativas, principalmente por parte dos docentes ligados ao grupo de informática. O contacto mantido com docentes de outros grupos, com alguma experiência na utilização das tecnologias utilizadas na Internet, revelou que existe um forte apoio ao projecto, embora existam ainda algumas dúvidas quanto à funcionalidade e eficácia do mesmo. A realização de algumas acções de sensibilização, aliada à demonstração de um pequeno protótipo de Intranet, poderá

permitir ultrapassar este pequeno período de desconfiança, próprio da introdução de uma nova tecnologia.

4.3.2 Etapa 2 - Especificações, Análise e Projecto do Sistema

a) Especificações do sistema

Podemos decompor a análise das especificações do sistema, do seguinte modo:

- Análise da estrutura da instituição.
- Análise dos sistemas de informação existentes.

A análise da estrutura da instituição poderá ser levada a cabo através da análise da legislação publicada em Diário da República, bem como da demais documentação que existe em todas as escolas. Desta forma, conseguimos identificar convenientemente os diversos sectores funcionais da escola (Órgão Executivo, Sector Administrativo, Directores de Turma, Professores, Alunos, Funcionários, Pais e Encarregados de Educação). Este será o ponto de partida para entender a escola e identificar os utilizadores da Intranet, bem como as suas respectivas necessidades de informação.

Conforme referido no Capítulo 2, as escolas sentiram a necessidade de automatizar as tarefas burocráticas e administrativas, tendo-se assistido a uma gradual informatização dos diversos sectores funcionais, com a aquisição de sistemas de informação que permitem fazer a gestão de expediente, da área de pessoal, das faltas, da área de vencimentos e dos alunos.

Nesta fase do projecto, convém identificar todos os sistemas de informação existentes na escola, de forma a optimizar o processo de planificação da Intranet. Deste modo, será possível fazer um levantamento exaustivo das bases de dados legadas, levando a uma tomada de decisão relativamente à sua manutenção ou actualização para um formato adequado às mais recentes TICs.

A análise da estrutura da instituição e dos sistemas de informação existentes permitirá definir o propósito principal da Intranet, o público alvo a atingir, bem como o nível de operacionalidade da Intranet que se pretende.

A definição do propósito principal da Intranet passa forçosamente pela análise das expectativas relativamente à funcionalidade da Intranet, que podem variar de uma visão actual (tentativa de modificar o funcionamento da instituição) para objectivos ou metas (tornar os processos existentes mais rápidos e eficientes). De notar que quanto mais ambicioso for o propósito da Intranet, mais recursos humanos e materiais irá consumir, levando a orçamentos mais exigentes para a escola.

Relativamente ao público alvo a atingir, pretende-se que seja o mais abrangente possível, sem descurar aspectos ligados à dimensão da escola e do projecto, sendo uma decisão a ser tomada pelo Órgão Executivo, através da definição de políticas internas, apontada na primeira etapa. O sistema de informação a implementar poderá responder às solicitações de todos os intervenientes (potenciais utilizadores), ou simplesmente responder às solicitações consideradas críticas para o funcionamento da instituição. Não nos devemos esquecer que a complexidade do sistema de informação será tanto maior, quantas as solicitações a que tiver de responder. Será sempre preferível iniciar um projecto que responda às necessidades de informação mais prementes (alunos e directores de turma), permitindo gradualmente, e de um modo faseado, o seu alargamento para os outros intervenientes (Órgão Executivo, professores, funcionários, pais e encarregados de educação). A implementação de uma Intranet é claramente um projecto a médio prazo e de nada adianta tentar apressar o processo!

Outro aspecto a ter em conta prende-se com o nível de operacionalidade que se espera da utilização da Intranet. Isto é, que facilidades pretendemos oferecer na nossa Intranet: um sistema de informação em linha, um serviço de correio electrónico, um serviço de grupos de discussão, ensino à distância com aulas em tempo real, uma ligação efectiva à Internet, entre outros. Mesmo que todos estes serviços sejam desejáveis, à partida, devemos ter sempre em conta, as considerações apontadas no parágrafo anterior.

A implementação de um projecto com a envergadura e o impacto de uma Intranet não faria sentido sem se definir, à partida, quais os benefícios que se esperam tirar da utilização da mesma, conforme foi visto no Capítulo 3. Podemos agrupar os benefícios esperados em dois grupos que se complementam mutuamente: benefícios em termos funcionais e benefícios em termos pedagógicos.

Benefícios em termos funcionais

Os métodos tradicionais de processamento da informação baseados na manipulação de documentos com suporte em papel, dependem largamente da disponibilidade das pessoas, são caros, lentos e estão sujeitos a muitos transtornos. Assim, espera-se que a implementação e utilização de uma Intranet numa escola, traga, entre outros, os seguintes benefícios funcionais:

- Redução de custos de impressão de papel, através da utilização do correio electrónico interno e do processamento das principais tarefas administrativas;
- Redução de despesas com telefonemas;
- Maior facilidade e rapidez no acesso a informações de cariz geral e de natureza pedagógica;
- Aumento da precisão e redução de tempo no acesso à informação;
- Existe uma única *interface* afável e consistente, para o acesso ao sistema de informação, tanto para os alunos, como para os professores, funcionários, pais e encarregados de educação;
- As informações disponíveis são visualizadas com clareza;
- Partilha e reutilização da informação;
- Redução no tempo de configuração e actualização dos sistemas;
- Simplificação e/ou redução das licenças de *software* e outros;
- Redução dos custos de suporte técnico;
- Facilidade na criação e manutenção de páginas com conteúdos pedagógicos ou outras;
- Redução de custos ligados ao arquivo de documentos;

Benefícios em termos pedagógicos

O aparecimento da Intranet vai alterar, de uma forma radical, a concepção tradicional dos instrumentos e ferramentas pedagógicos tradicionais, levando à reformulação do papel do professor na sala de aula. Repentinamente, professor e alunos vêem diluírem-se as fronteiras da sala de aula, tornando-se, ao mesmo tempo, espectadores e actores de um palco com o tamanho do Mundo, através da ligação à Internet.

A Intranet facilita a pesquisa individual e de grupo, bem como o intercâmbio de professores com professores, de alunos com alunos e de professores com alunos.

A disponibilização de ensino à distância na Intranet, com ou sem a presença do professor na sala de aula, permitirá criar:

. *Um novo tempo:*

- Enquanto o aluno faz pesquisas, o professor pode ser localizado na Internet, para consulta ou para tirar dúvidas.
- A aula deixa de se desenvolver no período convencional.

. *Um novo cenário:*

- A aula converte-se num espaço real de interacção, de trocas de resultados, de comparação de fontes de informação, de enriquecimento de perspectivas, de discussão de contradições, de adaptação dos dados à realidade dos alunos.

. *Um novo papel para o professor:*

- O professor deixa de ser o "informador", passando a ser o coordenador do processo de ensino aprendizagem.
- Estimula, acompanha a pesquisa e debate os resultados.
- Mais que informar, ensinar é orientar, estimular e relacionar.

. *Novos conhecimentos:*

- A Internet só orienta aquele que conhece os conceitos, que tem uma boa base teórica e que sabe comunicar.
- O professor vai ter que actualizar-se constantemente, vai precisar tomar uma atitude de abertura para com as informações que o aluno vai trazendo para a sala de aula, aprendendo e interagindo com ele.

Outros benefícios pedagógicos esperados podem ser facilmente enumerados:

- Incremento e dinamização do trabalho interdisciplinar;
- Criação de uma nova forma de interacção entre os estudantes na escola e fora da mesma;
- Utilização de ferramentas para auto-aprendizagem;
- Valorização do professor enquanto educador e responsável pelo processo de ensino aprendizagem;
- Maior interacção e integração com outros alunos e professores da escola;
- Valorização pessoal como forma de combate ao insucesso escolar;
- Aumento dos ganhos efectivos ao nível do trabalho cooperativo;
- Motivação e interacção no trabalho do professor e do aluno;
- Dinamização da prática educacional;
- Aumento da comunicação interpessoal;
- Facilidade no acesso à informação e utilização de novos paradigmas para resolução de problemas.

Antes de efectuar o desenho do sistema, torna-se necessário proceder a uma correcta definição do horizonte orçamental do projecto. Como é óbvio, a definição das políticas internas da instituição condicionam fortemente o montante dos custos a investir no projecto. A escola deverá proceder a um cuidadoso aproveitamento das infra-estruturas existentes, bem como dos recursos humanos disponíveis, de forma a minimizar o investimento inicial. Conforme foi referido no Capítulo 3, a implementação de uma Intranet requer poucos recursos tecnológicos, sendo apenas de prever um controlo apertado da manutenção da mesma, já que este será o factor que poderá onerar o projecto.

b) Desenho do sistema

As especificações do sistema, resultantes tanto da análise da estrutura da instituição, como da análise dos sistemas de informação existentes, levaram à identificação do público alvo a atingir, ao nível de operacionalidade que se pretende implementar na Intranet e à definição de políticas internas. Estas considerações deverão ser transpostas para um desenho/esquema, onde seja possível identificar os vários blocos

funcionais da Intranet, bem como os vários intervenientes, documentando, desta forma, todo o sistema.

Estudo de caso

A análise da estrutura da escola, levada a cabo através da análise da legislação publicada em Diário da República, bem como da demais documentação existente e o estudo dos processos administrativos permitiu identificar, convenientemente, os diversos sectores funcionais da escola (Órgão Executivo, Sector Administrativo, Directores de Turma, Professores, Alunos, Funcionários, Pais e Encarregados de Educação), bem como entender como se processa o intercâmbio de informação entre os vários sectores.

Actualmente, a escola dispõe de três sistemas de informação perfeitamente distintos.

No Sector Administrativo, é utilizado o programa AE (Administração Escolar) fornecido pelo Ministério da Educação que, conforme foi referido no Capítulo 2, funciona no sistema Operativo MS-DOS, em versão mono-posto. O SGBD consiste numa solução XBase, composta por um conjunto de ficheiros separados para armazenar os dados e respectivos ficheiros de indexação, não garantido, por isso, a integridade dos dados. Este sistema de informação permite fazer a gestão de expediente, da área de pessoal e da área de vencimentos.

O segundo sistema de informação permite fazer a gestão dos alunos e da escola, em termos pedagógicos. O sistema foi adquirido a uma empresa de produção de *software* independente, funciona no ambiente *Microsoft Windows* e em rede, tendo como SGBD o *Microsoft Access*. Este sistema veio resolver alguns dos problemas detectados ao nível da *interface* pouco afável com o utilizador, e a sua consequente dificuldade de manipulação por parte do utilizador final. No entanto, o principal problema, que consiste na fraca fiabilidade das aplicações em termos de acesso e manipulação da base de dados, continua a persistir, já que a empresa que forneceu o programa revela um conhecimento deficiente no que toca ao desenho de bases de dados, levando a sucessivas falhas e bloqueios do sistema.

Finalmente, o terceiro sistema de informação, situa-se na biblioteca e, para além de constituir uma base da bibliografia e demais documentação existente na escola, também permite fazer a gestão dos empréstimos e devoluções dos livros requisitados. Este sistema de informação utiliza o PorBase, um programa específico para o tratamento de informação bibliográfica, funciona em MS-DOS e tem um SGBD com uma estrutura interna própria.

Estes três sistemas de informação fornecem um conjunto de bases de dados legadas, sendo necessário tomar algumas decisões relativamente ao seu destino.

O problema dos sistemas legados (*legacy systems*) é inerente a qualquer tecnologia nova como é o caso da Intranet. Sistemas legados são sistemas cuja tecnologia está de tal modo ultrapassada que a sua evolução já não é viável. No entanto, a sua funcionalidade e os seus dados podem ser incorporados num novo sistema que lhe prolongue a vida. Os SGBDs representam, no contexto actual do ambiente da Intranet, um importante subconjunto de sistemas legados [Shk98]. Até ao momento, todos os sistemas em uso nas escolas foram projectados e implementados sem levar em consideração as necessidades especiais do ambiente da Internet/Intranet.

Dado o tempo reduzido para a implementação do protótipo, optou-se por estudar e desenhar uma base de dados completamente independente dos sistemas de informação descritos, na área de gestão de alunos. A curto prazo, prevê-se a construção de um sistema de conversão, que numa primeira fase irá funcionar em paralelo com os sistemas actuais, permitindo converter gradualmente os sistemas legados num sistema que ofereça maior fiabilidade e segurança, tanto ao nível do acesso, como ao nível da integridade dos dados.

Relativamente ao público alvo a atingir, considera-se que a Intranet poderá e deverá atingir toda a comunidade educativa, incluindo os pais e encarregados de educação que se dirijam à escola, através da disponibilização de um terminal no átrio principal da escola, uma vez que não se prevê, nesta fase, o seu acesso através do exterior (via Internet). Para tal estão previstas as seguintes funcionalidades:

- Disponibilização de um conjunto de páginas HTML;

- Implementação de um sistema de informação, com dados referentes aos alunos (registo biográfico, ficha individual, aproveitamento, horário, assiduidade...), professores (registo biográfico, horário, assiduidade, ..), recursos educativos (apontamentos, testes e exames, fichas de trabalho, ..) e outros aspectos pedagógicos da escola (turmas, directores de turma, reuniões, calendário escolar, ...). Este sistema estará disponível internamente, para toda a comunidade educativa (alunos, pais e encarregados de educação, professores e funcionários), através da colocação de vários terminais na escola;
- Acesso ao sistema de informação da Biblioteca, para consulta de bibliografia;
- Disponibilização de um serviço FTP para transferência de ficheiros (*upload* e *download*);
- Disponibilização de um serviço de correio electrónico interno, com a atribuição de um endereço de *e-mail* para cada um dos intervenientes no processo educativo (alunos, professores e funcionários);
- Criação de grupos de discussão;
- Disponibilização de um motor de busca, para localização de informação na Intranet;
- Criação de um sistema de conversação (Chat) em tempo real;
- Ensino à distância, através da disponibilização de aulas em linha, com mecanismos de auto-aprendizagem, bem como avaliação e auto-avaliação, servindo também de aulas de apoio acrescido e de compensação;
- Possibilidade de ligação à Internet, aproveitando a linha RDIS disponibilizada pelo programa do Ministério da Educação "Internet na Escola", a partir de qualquer terminal existente na escola;

De seguida, apresenta-se um diagrama de blocos, que corresponde ao desenho do sistema que se pretende implementar (Figura 4.2).

Neste sistema, apenas os professores, directores de turma e os funcionários devidamente autorizados, poderão proceder a alterações no sistema de informação. A operação de actualização ou publicação de aulas, no módulo de Ensino à Distância, apenas será permitido aos professores (autores) devidamente autorizados.

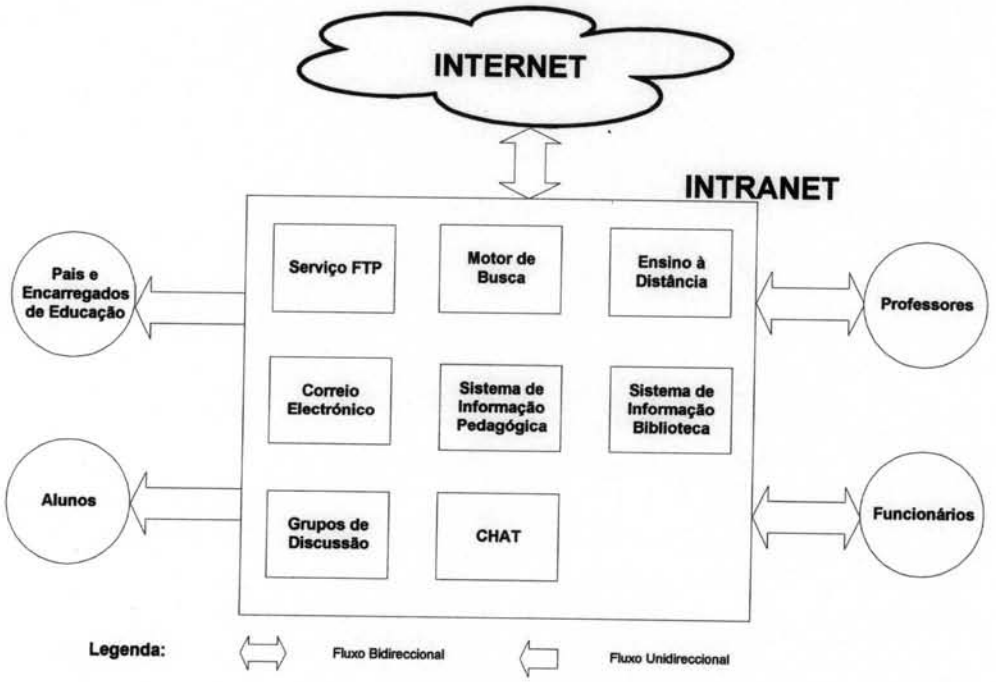


Figura 4.2: Desenho do Sistema

4.3.3 Etapa 3 – Definição de Conteúdos

Devem ter-se em conta as características específicas do ambiente de uma escola do ensino secundário, na definição dos conteúdos da aplicação. O desenho da aplicação deverá seguir um esforço no sentido de fornecer um sistema com uma estrutura que apenas requeira uma familiaridade reduzida com as TICs, por parte dos utilizadores, com uma interface gráfica cuidadosamente desenhada parar cobrir as necessidades específicas de informação de cada um dos elementos da comunidade educativa. Também deverá ser tomado um especial cuidado quanto à política de acessos.

Assim os conteúdos a disponibilizar na Intranet, deverão cobrir grande parte das áreas de interesse de todos os intervenientes no processo educativo, destacando-se as seguintes:

a) Informação geral da escola: historial, actividades, objectivos, ...;

b) Informação específica da escola: informação que diga respeito à comunidade educativa da escola: estrutura administrativa, regulamentos e estatutos, projecto educativo, plano de actividades, deveres e direitos dos alunos, associações ;

c) Informação específica do estudante: pode ser consultada por encarregados de educação, alunos e professores: dados pessoais, relatórios pautas, processos disciplinares, assiduidade, avaliações, registo biográfico,...;

d) Avisos: alunos, professores, encarregados de educação, pessoal auxiliar e administrativo;

e) Calendário escolar: datas mais significativas: início e *terminus* dos períodos, férias, reuniões fixas, períodos de avaliação, ...;

f) Jornal da escola: possibilidade de ler o jornal e enviar artigos. Pesquisa dos jornais por número de edição ou por assunto;

g) Páginas especiais: assuntos interessantes para encarregados de educação, alunos, e professores, pessoal administrativo e auxiliar. Legislação escolar, testes de avaliação, bibliografia, orientação vocacional, gabinete de psicologia;

h) Grupos de discussão: assuntos de interesse organizados por grupos, com possibilidade dos intervenientes poderem participar em vários grupos: educação, desporto, literatura, computadores, ciência, ...;

i) Serviço de Correio Electrónico: atribuição automática de um endereço de correio electrónico para toda a comunidade educativa (encarregados de educação, alunos, professores, pessoal administrativo e auxiliar);

j) Serviço FTP: possibilidade de enviar ou receber ficheiros, quer para publicação na Intranet, quer para utilização pessoal;

k) Módulo de ensino à distância: A Internet/Intranet apresenta-se como a melhor solução para o ensino à distância, pois, através dela, o aluno pode "navegar" livremente e definir ele próprio o seu caminho e ritmo de aprendizagem.

Estudo de caso

Nesta fase, e dado o tempo reduzido para o desenvolvimento do protótipo da Intranet, apenas foi dada relevância ao desenvolvimento dos conteúdos que dizem respeito ao Sistema de Informação Pedagógica da escola.

4.3.4 Etapa 4 - Definição da Plataforma

Nesta etapa da metodologia devem ser tomadas algumas decisões quanto à arquitectura de base sobre a qual se irá implementar a Intranet, nomeadamente:

- **O tipo de *Hardware***
  - Tecnologia utilizada (Ethernet, Fast-Ethernet, Giga-Ethernet, ...)
  - Cablagem
  - Dispositivos de rede (placas de rede, Hubs, Routers, ...)
  - Os computadores (máquinas servidoras e máquinas clientes)
- **O tipo de *Software***
  - Sistema Operativo Multi-Utilizador
  - Servidor Web
  - Navegadores
  - Motor de pesquisa
  - Linguagens de programação
  - Tecnologia *crossware* (CGI, API, ASP, ..)
  - Ferramentas de autoria e desenvolvimento de conteúdos
  - Sistema de Gestão de Base de Dados
- **Mecanismos de Segurança**
  - *Firewalls* e *Proxies*
  - Controlo de acesso
  - Protocolos de segurança

Relativamente ao tipo de *hardware* a utilizar, devem ser tomadas decisões realistas, não preconizando soluções perfeitamente utópicas. Conforme referido anteriormente, a implementação de uma Intranet deve iniciar-se utilizando os equipamentos que a escola já dispõe, de forma a minimizar os custos no arranque da mesma. De nada adianta querer desenvolver uma Intranet com tecnologia *Giga-Ethernet* se a escola não possui o equipamento adequado para tirar proveito da mesma.

Desta forma, recomenda-se que o Gestor de Informação e o(s) *WebMaster*(s) façam um levantamento cuidadoso do *hardware* e *software* existente na escola. Deste levantamento dependerá a arquitectura de todo o sistema, tendo sempre em mente que a implementação de uma Intranet consiste num projecto a médio prazo, que irá

estender os seus tentáculos, gradualmente, até atingir os diversos sectores funcionais da escola.

Estudo de caso

A figura 4.3 representa a actual rede informática da Escola Secundária de Emídio Navarro, resultante de um investimento gradual do actual Órgão Executivo da escola, aproveitando o *hardware* que a escola foi adquirindo ao longo dos anos.

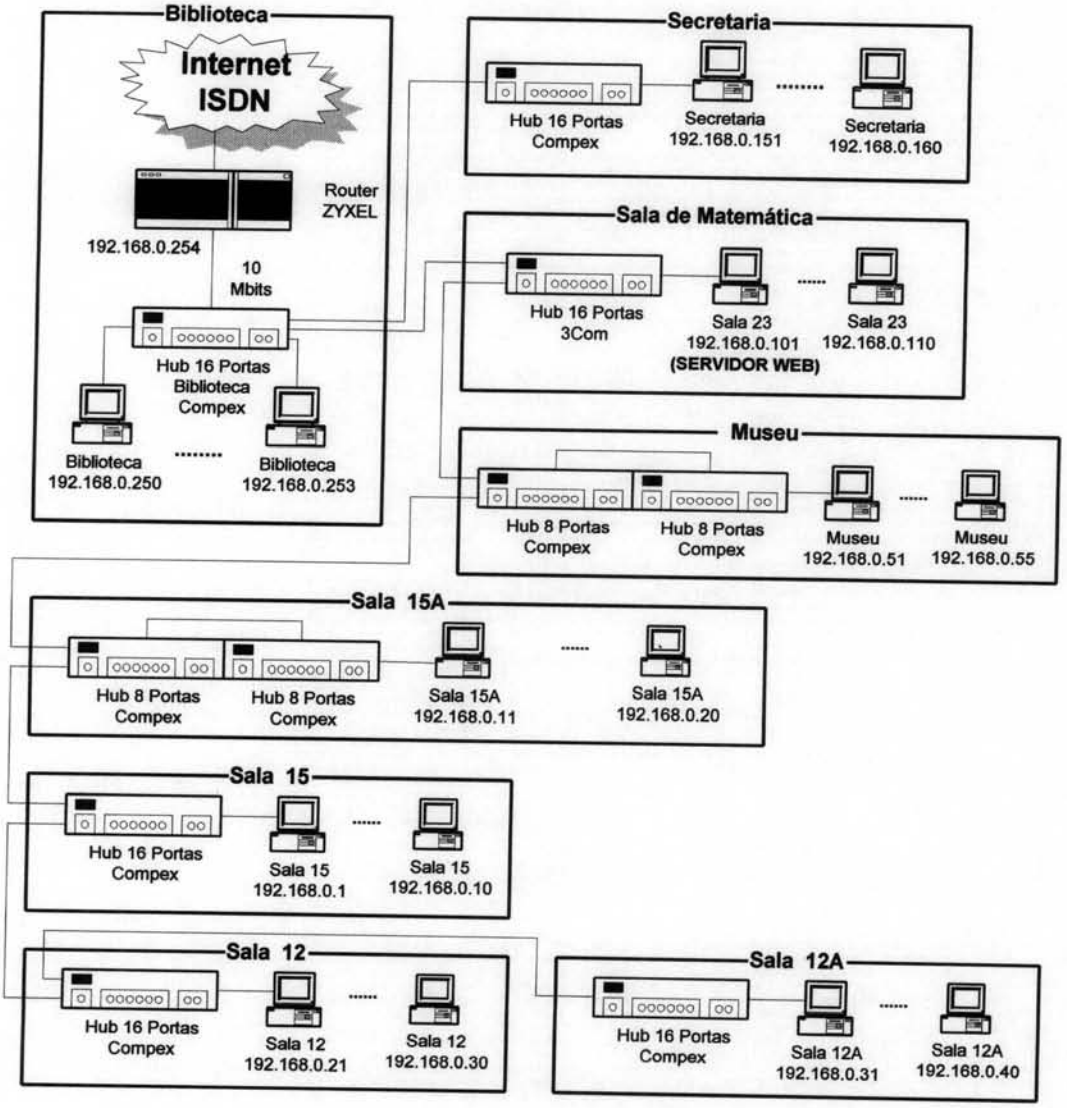


Figura 4.3: Rede Informática da Escola Secundária de Emídio Navarro

De notar que muitos equipamentos foram adquiridos à custa de candidaturas apresentados no âmbito do projecto *Nónio Século XXI*. Aliás, esta poderá ser uma das

soluções para as escolas poderem equipar-se sem recorrer ao seu orçamento, já de si bastante apertado.

O Sistema de Informação Pedagógica da Intranet funciona a partir de um computador com um processador Pentium 3 a 450 MHz e com 128 Mb de SDRAM, no qual se executam as aplicações do sistema e onde está instalada uma base de dados Microsoft Access, contando com uma capacidade de disco local de 8 GB. Os dados estruturados encontram-se armazenados na base de dados Microsoft Access, enquanto os dados não estruturados estão baseados em ficheiros de hipertexto escritos em HTML, com uma interface única para o utilizador.

Relativamente ao *software*, procedeu-se ao aproveitamento do *software* fornecido pelo Ministério da Educação, para o cumprimento dos planos curriculares das disciplinas da área de informática. Assim o sistema operativo é o *Microsoft Windows NT Server* 4 que oferece, entre outras, as seguintes facilidades:

- Protocolo TCP/IP
- Servidor Web (*Microsoft Internet Information server 3.0*)
- Servidor FTP
- Acesso a bases de dados via ODBC (*Open Database Connectivity*)
- ASP (*Microsoft Active Server Pages*)
- Motor de busca (*Microsoft Index Server*)
- Protocolo SSL (*Secure Socket Layer*)
- Certificados Digitais (*Microsoft Certificate Server*)
- Processamento de transacções (*Microsoft Transaction Server*)
- Navegador (*Microsoft Internet Explorer*)

As estações de trabalho são máquinas que fazem parte, há algum tempo, do parque informático da escola, perfeitamente adequadas para poderem ser utilizadas na Intranet, uma vez que apenas necessitam de ter capacidade para correr um navegador.

Uma última palavra no que toca à segurança no acesso físico ao servidor Web. O facto do mesmo estar localizado numa sala onde se ministram aulas de matemática com suporte informático, no âmbito do projecto Nónio Século XXI, torna-o um

potencial alvo para alunos com menos escrúpulos. Preconiza-se que o mesmo deva estar localizado num local de acesso físico restrito, apenas para as pessoas que estejam devidamente autorizadas.

4.3.5 Etapa 5-Projecto da Base de Dados do Sistema de Informação Pedagógica

Existem diversas aplicações de bases de dados que podem ser transportadas para o ambiente da Intranet e várias aplicações da Intranet que podem utilizar bases de dados como mecanismos mais eficientes para o armazenamento de dados.

Assim, assiste-se, neste momento, a uma transformação da Internet de uma condição inicial de intercâmbio alargado de documentos/informação, para uma condição de plataforma de desenvolvimento de inúmeras aplicações assentes em bases de dados, como vem demonstrar o crescente aparecimento de soluções Intranet com ligação a base de dados.

O primeiro passo na construção do desenho da base de dados prende-se com a definição do tipo de informação que pretendemos colocar na Intranet e se a mesma é potencialmente candidata a ser incluída numa base de dados. De facto, o tipo e a quantidade de informação que desejamos armazenar condiciona o desenho da base de dados, levando, por vezes, à conclusão que são necessárias duas ou mais bases de dados, de modo a tornar o sistema de informação mais eficaz.

Nem toda a informação é passível de ser armazenada numa base de dados, sendo o acesso por vezes mais eficiente se continuar no seu formato original. Assim, o facto da informação não se encontrar no formato digital, não significa que deva ser convertida e armazenada numa base de dados. A sua transformação, por exemplo, para um ficheiro de um processador de texto ou de uma folha de cálculo, poderá ser bem mais eficaz do que a sua inclusão numa base de dados.

Uma análise cuidada das especificações, efectuada na etapa anterior, principalmente a análise da legislação específica, a documentação interna e a observação directa das várias actividades diárias que acontecem na escola, fornecerá, certamente, pistas que

servirão de elemento precioso no desenho da base de dados que se pretende implementar.

De notar que, na fase de análise, o desenho da base de dados deve ser completamente independente do SGBD e da tecnologia que se pretende utilizar, sendo o foco da metodologia posto na gestão da informação, em detrimento da tecnologia utilizada.

Os métodos de desenvolvimento de sistemas de informação evoluíram até adoptarem a abordagem actual, orientada por objectos. Analisando os métodos de desenvolvimento de sistemas que surgiram ao longo do tempo, podemos classificá-los em três gerações, sendo que cada geração é uma evolução em relação à geração anterior [Per98]. Por geração entendemos um conjunto de métodos que podem ser diferentes entre si, porém baseados num conjunto de características comuns, que definem os métodos dessa geração.

Podemos classificar as gerações, da seguinte forma:
. primeira geração - métodos informais;
. segunda geração - métodos estruturados;
. terceira geração - métodos orientados por objectos.

a) Métodos Informais

Os métodos convencionais surgiram no início dos anos 50, sendo bastante utilizados até 1975, originando vários problemas de documentação e integridade entre as fases de análise e de projecto.

Características básicas:

- ausência total de formalismos na fase de análise;
- os fluxogramas são utilizados como formalismo, na fase de projecto;
- existe uma derivação não-sistemática da análise para o projecto.

b) Métodos Estruturados

Os métodos estruturados são considerados uma evolução dos métodos convencionais. Surgiram a partir de 1975, sendo previsível que continuem a ser utilizados por várias empresas, nos próximos anos.

Nestes métodos, a separação da perspectiva funcional (expressa através dos DFD - Diagramas de Fluxo de Dados), da perspectiva de dados (expressa através do Modelo Relacional [Cod70]), obriga a um trabalho dobrado, de forma a garantir a compatibilidade entre duas perspectivas de solução, para o mesmo problema.

Características básicas:

- introdução de formalismos na fase de análise (DFD - Diagrama de Fluxo de Dados), para representar o modelo funcional do sistema, e o Modelo Entidade Associação, para representar o modelo de dados do sistema.;
- melhoria considerável do formalismo, na fase de projecto, com a utilização de Diagramas Hierárquicos de Módulos para o projecto físico funcional e Modelos de Base de Dados (Hierárquico, Rede e Relacional) como formalismos para o projecto físico de dados.
- derivação sistemática da análise para o projecto.

c) Métodos Orientados por Objectos

Os métodos orientados por objectos surgiram no final da década de 80 e a sua característica principal consiste na uniformização dos formalismos utilizados nas fases de análise, de projecto e de programação. Enquanto que as técnicas estruturadas introduziram formalismos na fase de análise, melhorando também os formalismos da fase de projecto, os métodos orientados por objectos uniformizaram esses formalismos - ou seja, o conceito de objecto unifica a perspectiva funcional e a perspectiva de dados, nas fases de análise, projecto e programação.

Deste modo, deixamos de ter um Modelo de Dados e um Modelo Funcional, passando a existir um Modelo de Classes de Objectos que representa tanto a parte estática (a

parte referente aos dados), através da definição dos seus atributos, como a parte dinâmica, através da definição dos métodos associados aos objectos.

Na análise orientada por objectos, também vamos lidar com diversos modelos diferentes (estáticos e dinâmicos), pois é difícil ter um único modelo que capture todos os aspectos relevantes sobre um problema para o qual se quer desenvolver um sistema. No entanto, seja qual for o modelo, o seu formalismo será construído à volta de objectos.

Rumbaugh [Rum91] propõe um método orientado por objectos, o método OMT - *Object Modeling Technique*, para o desenvolvimento de programas e base de dados orientadas por objectos, desenrolando-se em quatro etapas: Análise, Projecto do Sistema, Projecto de Objectos e Implementação.

O método OMT é composto, basicamente, por três modelos distintos, que, em conjunto, permitem uma visão completa da funcionalidade das classes e dos objectos:

- O Modelo de Objectos, que representa o aspecto estático, estrutural, dos dados. Descreve a estrutura de objectos num sistema, nomeadamente os seus atributos, as associações com outros objectos, e as operações. Este modelo é construído em torno da estrutura de dados das classes e não em torno da sua funcionalidade. Representa-se à custa de um diagrama de classe e é o modelo mais fundamental, uma vez que é necessário descrever o que está a ser transformado, antes de descrever quando e como isso acontece.

- O Modelo Dinâmico, que representa a parte dinâmica, comportamental, dos objectos e a alteração do seu estado em função do tempo. Descreve os aspectos do sistema relacionados com a evolução temporal e a sequenciação das operações: eventos que marcam alterações, sequências de eventos e estados que dão o contexto aos eventos. Representa-se à custa de diagramas de estado, um para cada classe.

- O Modelo Funcional descreve como ocorrem as transformações de valores: funções, correspondências, restrições e dependências funcionais, capturando o que

o sistema faz, independentemente de como e quando. Representa-se por diagramas de fluxo de dados (DFD).

Um dos objectivos das bases de dados orientadas por objectos é conseguir uma correspondência mais directa entre os objectos do mundo real e as suas representações na base de dados, evitando que os utilizadores manipulem elementos do tipo registo, passando a manipular elementos que se identifiquem mais de perto com o mundo real, conseguindo, desta forma, um maior nível de abstracção [Dat95].

A manipulação de um objecto numa base de dados orientada por objectos faz uso das operações definidas na sua classe. Os benefícios obtidos da centralização sob o SGBD, não apenas dos dados, mas também de código que o manipula, são evidentes. Evita-se a sua duplicação ao nível aplicacional, uma vez que este, assim como os dados, passa a estar partilhado [Per98].

Aconselha-se a adopção de um método orientado por objectos e que o desenho da base de dados obedeça ao Modelo de Objectos proposto por Rambaugh, dado o seu elevado nível de abstracção. Contudo, surgem algumas complicações para os requisitos fundamentais dos sistemas de bases de dados, principalmente ao nível das linguagens de interrogação de alto nível, com as características de simplicidade e potencial que o SQL - *Structured Query Language* - oferece para os sistemas relacionais [Dat95, Loo95], levando a que o Modelo de Objectos seja convertido para o Modelo Relacional, de forma a simplificar a sua implementação prática.

O Modelo Relacional baseia-se na manipulação de tabelas que obedecem a certas propriedades que podem ser considerados como relações matemáticas e, consequentemente, a teoria elementar de relações pode ser usada para lidar com vários problemas práticos relacionados com os dados desses ficheiros [Nat91] .

A única razão que justifica o esforço despendido no armazenamento de dados e na sua permanente actualização é que, muito provavelmente, esses dados serão mais tarde consultados e utilizados como uma importante fonte de informação na tomada de decisão. Assim, o Modelo Relacional permitirá a utilização de linguagens de programação, nas páginas HTML, nas quais são embutidos comandos SQL,

especificamente para acesso à base de dados, como por exemplo oVisual Basic Script ou o Java Script.

Estudo de caso

Das duas etapas anteriores, bem como das considerações efectuadas ao longo da presente etapa, e utilizando uma abordagem OMT, resultou o desenho do Modelo de Objectos, com a definição das classes, com os seus respectivos atributos e tipos, hierarquias de generalização, associações e restrições de integridade, servindo de suporte para a construção do sistema de informação. A partir do modelo de objectos, desenhou-se o modelo relacional equivalente, obtendo um conjunto de tabelas normalizadas, com as respectivas chaves primárias. O estudo e desenho da base de dados pode ser consultado no Anexo C.

4.3.6 Etapa 6 - Desenvolvimento do Protótipo

O desenvolvimento do protótipo da Intranet deverá ter em conta quer os aspectos genéricos de funcionamento das várias escolas, definidos em legislação própria, quer os aspectos de natureza local. Deste modo, os recursos, a dimensão e o projecto educativo de cada escola ditarão a natureza do protótipo.

Estudo de caso

No desenvolvimento do protótipo, foram tidos em conta os vários aspectos referidos nas etapas anteriores, procurando sempre conciliar uma interface simples e intuitiva com o utilizador final (figura 4.4), com aspectos de robustez e fiabilidade no acesso aos dados e nas operações do lado do servidor.

O SGBD escolhido foi o *Microsoft ACCESS*, dado que a escola já dispõe do mesmo. Embora o *Microsoft SQL Server* ofereça melhores características em termos de fiabilidade e de robustez, não se afigurou viável a aquisição do mesmo, dada a verba que a escola teria de disponibilizar.

O mecanismo de ligação entre as páginas HTML e os dados armazenados no *Microsoft* ACCESS é conseguido à custa da componente de acesso a base de dados incluída no ASP, designada por ADO (*ActiveX Data Objects*) que oferece um conjunto de objectos, organizados de uma forma hierárquica, permitindo, desta forma, ligar uma página ASP a praticamente qualquer tipo de base de dados, através do ODBC da *Microsoft*. Foram utilizados comandos SQL para a consulta, inserção, eliminação e alteração de dados.

Conforme referido anteriormente, um dos grandes problemas da integração de um SGBD numa Intranet é a natureza sem manutenção da ligação utilizada entre o cliente e o servidor Web, sendo difícil assegurar quer a persistência da informação do lado do cliente, quer o correcto desenrolar de uma transacção. Estes problemas são resolvidos pelo ASP, uma vez que se consegue a persistência da informação do lado do servidor através do objecto ***Session*** e a gestão de transacções através do objecto ADO (veja-se o anexo A).

Figura 4.4: Ecrã de Abertura da Intranet

Alguns factores foram levados em consideração relativamente à segurança e acesso à base de dados, como os destacados a seguir:

- **Gestão dos acessos**: a cada utilizador da Intranet é atribuído um nome (*login*) e uma senha de acesso (*password*), desta forma consegue-se um primeiro nível de restrições de acesso à base de dados (figura 4.5).

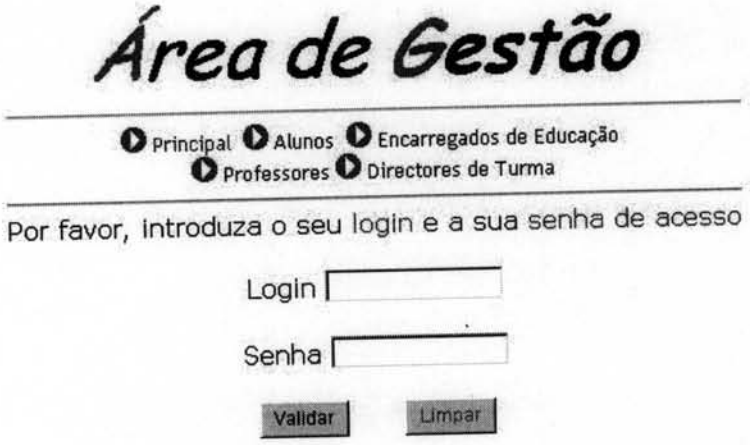


Figura 4.5: Gestão dos Acessos

- **Restrições nas opções disponíveis**: ao entrar numa determinada área, o utilizador terá ao seu dispor um leque de opções reduzidas, correspondente ao seu nível de autorização. Desta forma, torna-se virtualmente impossível a inserção ou a alteração indevida de dados, uma vez que estas opções só estão disponíveis para os utilizadores devidamente autorizados, como se pode ver na figura 4.6 e na tabela 4.2.

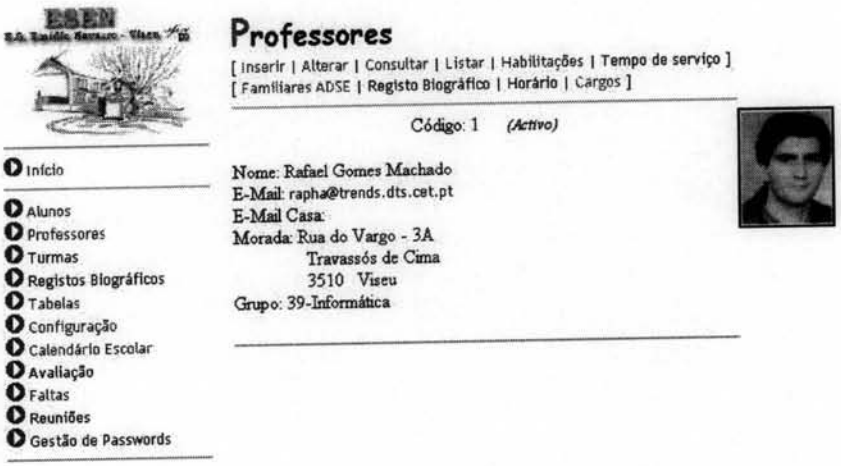


Figura 4.6: Restrições nas Opções Disponíveis

Tabela 4.2: Restrições nas Opções Disponíveis, em Função do Tipo de Acesso

Tipo de Acesso	Opções Disponíveis	Modo
Alunos	Faltas	Leitura
	Classificações	Leitura
	Registo Biográfico	Leitura
	Calendário Escolar	Leitura
	Turma	Leitura
	Planos Curriculares	Leitura
	Recursos	Leitura
	Alterar Password	Leitura/Escrita
Encarregados de Educação	Faltas	Leitura
	Classificações	Leitura
	Registo Biográfico	Leitura
	Calendário Escolar	Leitura
	Turma	Leitura
	Planos Curriculares	Leitura
	Informações dos Professores	Leitura
	Alterar Password	Leitura/Escrita
Professores	Faltas	Leitura
	Reuniões e Vigilâncias	Leitura/Escrita
	Informações sobre os Alunos	Leitura/Escrita
	Registo Biográfico	Leitura
	Professores	Leitura
	Alunos	Leitura
	Turmas	Leitura
	Planos Curriculares	Leitura
	Recursos	Leitura
	Avaliação	Leitura
	Alterar Password	Leitura/Escrita
Directores de Turma	Lançar Faltas dos Alunos	Leitura/Escrita
	Avaliação	Leitura/Escrita
	Informações dos Professores	Leitura/Escrita
	Convocatórias	Leitura/Escrita
	Aulas Previstas, Dadas e Assistidas	Leitura/Escrita
	Registos Biográficos dos Alunos	Leitura
	Professores	Leitura
	Alunos	Leitura
	Turmas	Leitura
	Planos Curriculares	Leitura
Gestão	Alunos	Leitura/Escrita
	Professores	Leitura/Escrita
	Turmas	Leitura/Escrita
	Registos Biográficos	Leitura/Escrita
	Tabelas	Leitura/Escrita
	Configuração	Leitura/Escrita
	Calendário Escolar	Leitura/Escrita
	Avaliação	Leitura/Escrita
	Faltas	Leitura/Escrita
	Reuniões e Vigilâncias	Leitura/Escrita
	Gestão de Passwords (*)	Leitura/Escrita

(*) Opção disponível apenas para o(s) *WebMaster*(s)

- **Controlo do acesso não autorizado a uma página**: todas as páginas foram protegidas contra acessos não autorizados, através de um processo de re-direccionamento para uma página de tratamento de intrusos (figura 4.7).

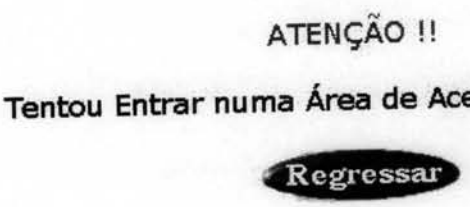


Figura 4.7: Controlo de Acesso não Autorizado a uma Página

- **Controle de restrições de integridade**: as restrições de integridade presentes na grande maioria dos SGBDs têm por objectivo assegurar que eventuais actualizações de dados respeitem as regras estruturais e semânticas definidas para a base de dados. As restrições de domínio são satisfeitas do lado do cliente (navegador), através de pequenas funções de validação de dados escritas em *JavaScript*, antes do envio dos dados contidos nos formulários HTML para o servidor Web. Desta forma, minimiza-se o tráfego na rede, já que diminui a frequência com que o SGBD recusa alguma operação que não satisfaça uma restrição de domínio, com o respectivo envio de uma mensagem para correcção dos erros (figura 4.8).

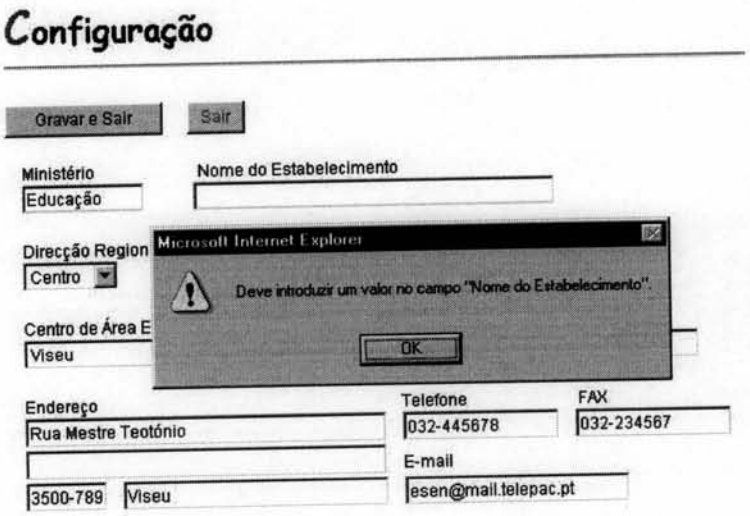


Figura 4.8: Controlo de Restrições de Integridade

4.3.7 Etapa 7 - Realização de Testes ao Sistema

Uma vez estabelecidas as etapas anteriores, torna-se necessário proceder a um conjunto de testes ao sistema de forma a verificar o comportamento do mesmo face às várias solicitações do exterior. Desta forma poderão ser detectadas possíveis falhas do

sistema que se podem traduzir quer ao nível da lentidão do mesmo, quer numa resposta inadequada face a uma determinada solicitação, por exemplo na informação resultante do acesso a uma base de dados.

Assim, o Gestor de Informação, em conjunto com os seus colaboradores, deve elaborar um plano de testes detalhado, identificando claramente quem procederá à condução dos mesmos, os respectivos prazos e quem será o responsável pela revisão da Intranet. Facilmente se pode verificar que estamos perante um processo contínuo, uma vez que uma Intranet nunca estará a funcionar a 100%, sendo passível de correcções/afinações constantes. Cabe a todos os intervenientes/utilizadores da Intranet detectar as falhas da mesma, informando os responsáveis (por exemplo, via correio electrónico) que tomarão as devidas providências.

4.3.8 Etapa 8 - Definição de Procedimentos de Manutenção do Sistema

a) Manutenção do *hardware* e configuração do sistema: torna-se necessário proceder à produção de informação completa sobre a manutenção, incluindo procedimentos de prevenção de avarias e uma referência para toda a configuração específica do hardware, bem como uma referência explícita à localização física dos CDs e disquetes. Também será necessária a definição de procedimentos que assegurem que os utilizadores do sistema (Órgão Executivo, Gestor de Informação, Editores e demais utilizadores) sejam avisados, num tempo aceitável, das possíveis actualizações do sistema, quer ao nível do hardware, quer ao nível da sua configuração.

b) Manutenção do sistema operativo: devem ser criados procedimentos que assegurem a produção de uma cópia de segurança das várias configurações do sistema operativo.

c) Segurança: Para além da implementação de procedimentos que garantam a protecção do *hardware* e do *software* da Intranet, convém não esquecer medidas de segurança simples, tais como alojar o servidor numa área de acesso restrito, de forma a impedir o seu acesso físico, a pessoas não autorizadas. Também devem ser desenvolvidas políticas para protecção dos dados sensíveis, tanto no servidor como nas estações de trabalho, designadamente, atribuição e modificação periódica de chaves de acesso, rasteio de vírus, auditoria dos acessos ao servidor, entre outros.

d) Comunicações: devem estabelecer-se políticas e procedimentos para a ligação das várias componentes da Intranet, bem como a gestão da própria rede. As políticas devem documentar detalhadamente a existência e localização de *routers*, *hubs*, pontes e comutadores, bem como a localização dos equipamentos. Deve existir uma inventariação completa da cablagem, bem como um diagrama detalhado da rede, identificando claramente as várias componentes da rede, bem como a sua respectiva localização, de forma a permitir uma fácil manutenção.

e) Procedimentos de cópias de segurança (*backups*) e respectivo restauro: devem ser estabelecidos procedimentos de cópias de segurança e respectivo restauro, incluindo o nome do responsável por estas operações, bem como a frequência das mesmas. Devem ser incluídas outras especificações, tais como a identificação do substituto do responsável pelas cópias de segurança, no período de férias do mesmo, bem como o tipo de dispositivo físico utilizado para armazenar a cópia de segurança.

f) Resolução de problemas: deve ser definido um conjunto de procedimentos que permitam responder, de uma forma rápida e eficaz, às perguntas ou problemas postos pelos utilizadores.

g) Administração e configuração: o Gestor de Informação, em conjunto com o Órgão Executivo e os seus colaboradores directos (*WebMaster* e Gestor de Informação) deve definir um plano estratégico a médio prazo, que preveja o crescimento inevitável da Intranet, de forma a garantir a sua consistência. Por outro lado, devem prever-se políticas de administração do sistema e procedimentos para as actividades do dia a dia, tais como a criação de novos utilizadores do sistema.

4.3.9 Etapa 9 - Documentação do Sistema

É fundamental preparar e manter a documentação completa sobre o sistema, separando a documentação relativa à implementação da Intranet, da documentação relativa à manutenção da mesma, bem como os vários guias do utilizador. Deste modo, torna-se necessário produzir documentação sobre todos os componentes da Intranet, incluindo a configuração do *hardware* e *software* do servidor, cablagem da rede, listagem das NICs para cada estação de trabalho, contratos de *hardware* e de *software*, inventário do *hardware* e *software*, informação sobre a configuração do sistema operativo, informação sobre a configuração do servidor e dos navegadores, bem como as políticas internas definidas pela instituição. Toda a documentação

produzida nas várias etapas da metodologia deverá ser recolhida e organizada, de tal forma que constitua o suporte para a manutenção e possível expansão da Intranet.

Um projecto devidamente documentado permitirá o crescimento progressivo da Intranet sem grandes atropelos, mesmo que algum dos intervenientes tenha de abandonar o projecto, já que existe uma forte mobilidade no grupo profissional dos professores, sujeito a concursos anuais, reforçando-se a ideia já anteriormente defendida de que o Gestor de Informação deva ser, dentro do possível, um professor do Quadro de Nomeação Definitiva da escola, menos sujeito, desta forma, às questões de mobilidade referidas.

4.3.10 Etapa 10 - Formação dos Intervenientes

Depois do projecto estar devidamente implementado, torna-se necessário proceder à formação adequada dos vários elementos da comunidade educativa, alunos, encarregados de educação, professores e funcionários da escola, de forma a garantir um acesso generalizado ao sistema de informação.

O tipo de formação dos encarregados de educação, deverá consistir fundamentalmente em acções de sensibilização, orientadas pelos respectivos directores de turma, no sentido de demonstrar as vantagens inerentes à utilização do Sistema de Informação Pedagógica da escola, bem como instruções básicas de manuseamento do mesmo.

Relativamente aos restantes elementos da comunidade educativa, torna-se necessário proceder a acções de formação ao nível da escola, sob a supervisão e coordenação do Gestor de Informação, não descurando os seguintes aspectos funcionais:

f) Objectivos da formação
g) Escolha do(s) formador(es)
h) Plano de formação
i) Métodos e recursos de formação
j) Calendarização
k) Participantes
l) Avaliação da formação

Para além destas acções de formação ao nível da escola, aconselha-se o recurso a acções de formação no âmbito da Formação Contínua de Professores[2], conseguindo, desta forma, uma maior participação e empenho do corpo docente, dada a necessidade da obtenção de unidades de crédito de formação, para a progressão na carreira.

4.4 Conclusões

Ao longo deste capítulo, foi apresentada, de uma forma detalhada, uma metodologia genérica para a implementação de uma Intranet (Metodologia Intra-10). Das várias etapas da metodologia, resultam as seguintes conclusões:

a) Deve ter-se um especial cuidado com a primeira etapa da metodologia (definição de políticas internas e atribuição de papéis) dado que este nível determina o fracasso ou o sucesso da Intranet. De facto, conforme referido ao longo do texto, o projecto de implementação da Intranet é um projecto de todos e para todos, devendo ser alargado a toda a comunidade educativa, evitando-se, dentro do possível, toda e qualquer forma de atrito com os diversos intervenientes no processo.

b) O projecto da base de dados deverá ser levado a cabo pelo pessoal das TICs, com competências devidamente comprovadas na área de análise e projecto de sistemas de informação, sob a supervisão do *WebMaster*, de forma a evitarem-se problemas de má estruturação da base de dados que poderão comprometer o desenvolvimento do sistema de informação.

c) Existe uma forte necessidade de documentar devidamente todo o projecto de implementação da Intranet, de forma a garantir uma estabilidade do sistema, face aos vários imprevistos, bem como permitir um alargamento progressivo da mesma, aos vários sectores da instituição.

d) Ao longo da discussão efectuada neste capítulo, também ficaram claros os benefícios que se esperam tirar da utilização da Intranet, tanto em termos funcionais, como em termos pedagógicos.

---

[2] Decreto-Lei 207/96

e) Uma formação adequada para os utilizadores do sistema de informação, devidamente programada, coordenada e orientada, será uma dos factores fundamentais para uma adesão generalizada ao projecto, por parte de toda a comunidade educativa.

Capítulo 5

Conclusões

Ao longo dos primeiros capítulos, apresentou-se o estudo que levou à identificação dos problemas que resultam da utilização dos actuais sistemas de informação nas escolas do Ensino Secundário. Ficou claro que a utilização cuidadosa das tecnologias e serviços da Internet, através da construção de uma Intranet, constitui um excelente meio para ultrapassar esses problemas.

No capítulo anterior, apresentou-se uma metodologia genérica que, aproveitando o novo modelo de autonomia das escolas, poderá servir de guia para a implementação de um sistema de informação para a gestão pedagógica de uma escola do Ensino Secundário, baseado numa Intranet.

Neste capítulo final, discutem-se os resultados obtidos com o presente trabalho e apresentam-se algumas limitações, bem como algumas sugestões para possíveis desenvolvimentos futuros.

5.1 Resultados Obtidos

O aspecto inovador do presente trabalho não se situa ao nível da definição dos conceitos essenciais da metodologia Intra10 apresentada ao longo do capítulo 4, dado que a mesma consiste na adaptação de algumas metodologias genéricas mencionadas no mesmo capítulo. A inovação reside no enfoque dado à sua aplicação concreta a escolas do Ensino Secundário, a qual pode servir de guia para a implementação no seio destas de sistemas de informação baseados em Intranets. Na realidade, verifica-se que o Órgão Executivo das escolas desconhece, muitas vezes, que as tecnologias da Internet podem ser aplicadas a nível local ou, tendo esse conhecimento, não sabe "por onde começar". De facto, muitas vezes existe um conjunto de ideias inovadoras e a vontade de alterar o que não está a funcionar correctamente, em termos de gestão da informação, mas o órgão executivo não dispõe de uma metodologia genérica e adequada que permita, de uma forma clara e intuitiva, implementar um sistema de informação capaz de responder às reais necessidades de informação da escola. A metodologia apresentada cumpre esse desiderato, dada a sua especificidade e simplicidade de aplicação, sendo perfeitamente adequada para responder às dúvidas quanto ao arranque e implementação de uma Intranet numa escola. Os primeiros capítulos da tese, ao passarem em revista as condicionantes legais e técnicas de tais sistemas, constituem por si só uma referência útil para futuros responsáveis pelo seu desenvolvimento.

Por outro lado, a definição de papéis apresentada na metodologia Intra10 estrutura e dá conteúdo funcional ao espaço criado pela legislação recente, materializando a autonomia de que as escolas dispõem e aproveitando efectivamente os recursos humanos existentes. O estabelecimento de objectivos e a clarificação de responsabilidades é crucial para se estimularem cooperações estáveis, necessárias para a adaptação do sistema de informação às realidades locais e à evolução da legislação, isto é, para o manter vivo.

Outro resultado significativo é a aplicação da metodologia na Escola Secundária de Emídio Navarro – (Viseu), através da construção de um protótipo para o sistema de informação pedagógica da escola, utilizando o elevado potencial das tecnologias e serviços da Internet. De facto, os ensaios realizados com o protótipo do sistema de

informação pedagógica vieram demonstrar que era possível ultrapassar as limitações dos actuais sistemas de informação utilizados nas escolas do Ensino Secundário, detectadas no estudo levado a cabo neste trabalho. Assim, verificou-se que o sistema de informação baseado na Intranet permite um acesso generalizado e intuitivo por parte de todos os intervenientes no processo educativo: encarregados de educação, alunos, Órgão de Gestão, professores e funcionários, sendo fiável e robusto, quer em termos de acesso, quer em termos de gestão da informação armazenada na base de dados. Relativamente ao acesso, a ubiquidade dos navegadores e a relativa uniformidade do seu interface garantem uma facilidade de uso inigualável por aplicações cliente específicas que seria necessário instalar e manter. A qualidade da informação, nos aspectos de consistência e completamento, deriva da existência de um modelo de dados integrado e do recurso aos serviços de um sistema de gestão de bases de dados para o armazenamento da maior parte dos dados, o qual também favorece a produção de novos resultados e a evolução do sistema.

Numa outra perspectiva, o presente trabalho resultou em benefícios para o autor evidentes a vários níveis. Assim:

a) o estudo efectuado sobre a evolução do ensino em Portugal e demais legislação permitiu adquirir novos conhecimentos que levarão a uma substancial melhoria na sua prática docente;
b) o estudo levado a cabo sobre as tecnologias e serviços da Internet utilizados na Intranet abriu novos horizontes e perspectivas em termos da sua efectiva aplicação na escola e no ensino;
c) a metodologia apresentada e a implementação efectiva do protótipo para o sistema de informação pedagógica da escola obrigou o autor a uma "reciclagem" relativamente às actuais soluções para a integração de bases de dados em ambiente Web, resultando numa mais-valia tanto no aspecto tecnológico como no científico.

5.2 Desenvolvimentos Futuros

O trabalho realizado apresenta algumas limitações e levantou um conjunto de questões de grande pertinência que justificam o seu aprofundamento e que seria interessante testar.

Assim, uma das principais limitações do presente trabalho resulta do facto de, apesar do protótipo ser realista, dado o tempo reduzido de que se dispôs, não ter sido possível testar o seu comportamento numa situação real. Interessaria, por isso, proceder ao estudo do impacto decorrente da utilização do sistema de informação numa escola do Ensino Secundário, através da medição desse mesmo impacto junto dos intervenientes no processo educativo, principalmente ao nível da melhoria nas relações e comunicação entre os mesmos.

Dado o tempo escasso, também não foi possível verificar a segurança no transporte dos dados confidenciais ao longo da Intranet, através da utilização de protocolos de segurança de dados ao nível da rede, com utilização de tecnologia de autenticação/encriptação.

Outra limitação resulta dos sérios problemas de interface HTML com o utilizador final, nomeadamente ao nível da apresentação, impressão e formatação dos resultados das consultas à base de dados, dado que o autor optou por não sobrecarregar o protótipo desenvolvido com o uso exagerado de *applets* Java. Este é um dos principais factores limitativos para que a Web se torne de facto uma plataforma viável para o desenvolvimento de diversas aplicações com recurso a bases de dados. Impõe-se uma melhoria a esse nível através de estudos direccionados para resolver estes mesmos problemas.

Também seria interessante proceder ao estudo do desempenho quantitativo das várias arquitecturas existentes para a integração de bases de dados com a Web. Sabe-se que o desempenho de cada arquitectura depende de vários factores, como o tráfego da rede, a capacidade do servidor Web para atender às várias solicitações dos clientes, a capacidade do *middleware* para gerir a ligação e a optimização das consultas à base de

dados, entre outros. Entretanto, não se sabe ainda qual é de facto o impacto individual de cada um destes factores no desempenho de cada arquitectura, condicionando o tempo de resposta final de cada consulta à base de dados. Alguns estudos [Had98] já procuram estabelecer métricas que indicam quais são, na prática, os factores que afectam mais significativamente o desempenho de uma arquitectura genérica de integração de uma base de dados com a Web. No entanto, não foi encontrado nenhum estudo amplo sobre o assunto, envolvendo as várias arquitecturas existentes.

Por último, o prolongamento natural do presente trabalho será a implementação dos restantes blocos funcionais a incluir na Intranet, conforme representado no desenho do sistema (figura 4.2), principalmente o bloco referente ao Ensino à Distância, dado que o mesmo é de extrema importância para a melhoria das práticas pedagógicas dos docentes da escola, podendo levar a uma diminuição do insucesso escolar dos alunos.

Bibliografia

[Abi98] Abitetoul S. et al. "Queries and Computation on the Web". Procs. Intl. Conference on Database Theory (ICDT). pp. 262-275. URL: *http://www-db.stanford.edu/pub/papers/icdt97.www.ps*, 15 de Agosto, 1998.

[Abi98a] Abitetoul S. "Querying Semi-Structured Data". Procs. Intl. Conference on Database Theory (ICDT). pp. 1-18. URL: *http://www-db.stanford.edu/pub/papers/icdt97.semistructured.ps*, 15 de Agosto, 1998.

[Amd98] Amdahl Corporation. "The Amdahl IntraNet Methodology". URL: http://orpheus.amdahl.com/doc/products/bsg/intra/offering.html, 20 de Setembro, 1998.

[Amd98a] Amdahl Corporation. "IntraNet Concepts:White Papers and Further Reading". URL: http://www.amdahl.com/doc/products/bsg/intra/concepts.html, 20 de setembro, 1998.

[Ans83] American National Standards Institute. "American National Standard X3.106: Data Encryption Algorithm, Modes of Operations". 1983.

[Apa98] Apache Corporation. "Apache API Notes". URL: http://apache.org/docs/misc/API.html, 16 Agosto, 1998.

[Aro98] Arocena G. et al. "Applications of a Web Query Language". Sixth Intl. World Wide Web Conference. Santa Clara, California. URL: *http://www.nttlabs.com/HyperNews/get/PAPER267.html*, 15 de Agosto, 1998.

[Arn97] Arnold K. et al. "The Java programming language". Addison-Wesley Publishing Company, 1997.

[Atk95] Atkinson R. "RFC1825: Security Architecture for the Internet Protocol". Naval Research Laboratory. Agosto, 1995.

[Atk95a] Atkinson R. "RFC1826: IP Authentication Header". Naval Research Laboratory. Agosto, 1995.

[Atk95b] Atkinson R. "RFC1827: IP Encapsulating Security Payload (ESP)". Naval Research Laboratory. Agosto, 1995.

[Atk96] Atkins D. et al. "RFC1991: PGP Message exchange Formats". MIT, Comp-Comm Consulting, Boulder Software Engineering. Agosto, 1996.

[Atk96a] Atkinson M. et al. "Na Orthogonally Persistent Java". ACM SIGMOD Record, Vol. 25(4), 1996. pp. 68-75.

[Ban97] Bannister N. "Now, get to grips with your baby net". Revista The Guardian, 26 de Abril, 1997. pp. 41.

[Bar96] Barberá J. "The Intranet: a new concept for corporate information handling". Learned Information Europe. Oxford, 1996. pp. 187-193.

[Bar97] Barroso J. "Autonomia e gestão das escolas ". Ministério da Educação. Lisboa, 1997.

[Bat97] Bater B. "The inclusive intranet: linking into legacy systems". Revista Aslib Proceedings, 49, 1997. pp. 21-24.

[Bel93] Bell J. "Como Realizar um Projecto de Investigação". Gradiva Publicações. Lisboa, 1993.

[Bel94] Bellare M.et al. "The security of cipher block chaining". Advances in Cryptology Crypto '94. Springer-Verlag, 1994. pp. 341-358.

[Ber96] Bernard R. "The Corporate Intranet: Create and Manage an Internal World Wide Web Network". John Wiley & Sons, 1996.

[Ber94] Berners-Lee T. et al. "RFC1866: Hypertext markup language specification - 2.0". IETF HTML Working Group, 1994.

[Ber97] Berger L. et al. "RFC2207: RSVP Extensions for IPSEC Data Flows". FORE Systems, BBN. Setembro, 1997.

[Bin98] Bina E. et al. "Secure Access to Data Over the Internet". Proc. of the third ACM/IEEE Intl. Conf. on Paralell and Distibuted Information Systems. Austin, Texas, 1994. URL:*http://bunny.cs.uiuc.edu/CADR/WinslettGroup/pubs/SecureDBAccess.ps*, 15 de Agosto, 1998.

[Bla79] Blakley G.R. "Safeguarding cryptographic keys". AFIPS Conference Proceedings, 1979. pp. 313-317.

[Bla97] Black G. "Technology: final call for human voice?". Revista Financial Times, 10 de Setembro, 1997. pp. 5.

[Bor92] Borenstein N. et al. "RFC1341:MIME (Multipropose Internet Mail extensions)". Bellcore, Innosoft. Junho, 1992.

[Bor93] Borenstein N. et al. "RFC1521:MIME (Multipropose Internet Mail extensions). Part One: Mechanisms for Specifying an Describing the

Format of Internet Message Bodies". Bellcore, Innosoft. Setembro, 1993.

[Bri92] Bright W. et al. "A taxonomy and Current Issues in Multidatabase Systems". Revista Computer. Março, 1992. pp. 50-59.

[Bry93] Bryan J. "Pumbing up Ethernet". Revista Byte. McGraw-Hill, Agosto 1993. Pp. 121-126.

[Bus97] Busse T. "Cheap & efficient intranets flourish" . IDG News Service. Munich Bureau, 1997.

[Bus98] Business Research Group. "Market Insight Report, Web Servers and the Rise of Corporate 'Intranet'". URL: *http://www.trafmgmt.com/*, 18 de Agosto, 1998.

[Cam96] Cameron D. "Intranets: technical issues and business applications". Computer Technology Research Corp. Charleston, 1996.

[Cam98] Campbell I. "The Intranet: Slashing the cost of business". URL: *http://home.netscape.com/comprod/announce/idc/sgi.html*, 19 de Agosto, 1998.

[Cam98a] Campbell I. "The Intranet: Slashing the cost of business". URL: *http://home.netscape.com/comprod/announce/idc/summary.html*, 6 de Agosto, 1998.

[Car98] Carnegie-Mellon University. "PERL - Practical Extraction and Report Language", 1997.
URL: http://www-cgi.cs.cmu.edu/cgi-bin/perl-man, 20 Outubro, 1998.

[Cas90] Case J., Fedor M., Schoffstall M., Davin C. "RFC1157: A Simple Network Management Protocol (SNMP)". University of Tennessee. Maio, 1990.

[Cha93] Chapman B., Zwicky E. "Building Internet Firewalls". O'Reilly and Associates Inc., 1993.

[Che94] Cheswick B., Bellvin S. "Firewalls and Internet Security". Addison-Wesley, 1994.

[Che98] Chellappa R. et al. "Intranets: looking beyond internal Corporate Web Servers!". URL: *http://ecworlds.utexas.edu/*, 15 de Agosto, 1998.

[Chr94] Christhophides V. et al. "From Structured Documents to Novel Query facilities". Proc. ACM SIGMOD'94, 1994. pp. 313-324.

[Cim97] Cimino J.D. "Intranets, The Surf Within". Charles River Media INC, 1997.

BIBLIOTECA F.E. PORTO

[Cla93] Clarkson M. A. "Hitting warp speed for LAN's". Revista Byte. McGraw-Hill, Março 1993. pp. 123-128.

[CNE94] Portugal. Conselho Nacional de Educação. "Relatório sobre a reforma dos ensinos básico e secundário : 1989-1992". Lisboa, 1994.

[Cod70] Codd E. "A Relacional Model for Large Shared Data Banks". Communications of the ACM, 1970. pp. 377-387.

[Comp97] ComputerWorld. "Extranet: o próximo passo?". Revista ComputerWorld. Marco, 1997

[Com94] Comer D. et al. "Internetworking with TCP/IP - Volume III. Client-server programming and applications". Prentice-Hall, 1994.

[Con98] Condon R. "Why are Intranets primed for massive growth?". URL: *http://www.sun.com/sunworldonline/swol-01-1997/ swol-01-intra.html*, 3 de Agosto, 1998.

[Cor96] Cortese A. "Here comes the Intranet". Revista Business Week, 26 de Fevereiro, 1996. pp. 76 – 84.

[Cro95] Crocker V., Freed N., Galvin J., Murphy S. "RFC1848: MIME Object Security Services". CyberCash, Inc., Innosoft International, Inc., and Trusted Information Systems, Outubro 1995.

[Cru98] Cruickshank D. "The Intranet reinvents business". URL: *http://www.sgi.com/*, 19 de Agosto, 1998.

[Dae94] Daemen J., Govaerts R., Vandewalle J. "Weak keys for IDEA". Revista Advances in Cryptology Crypto '93. Springer-Verlag, 1994. pp.224-231.

[Dat95] Date C. "Na Introduction to Database Systems". Addison-Wesley Publishing Company, 1995.

[Dat96] Datamation. "Internet Plumbing Comes to Groupware". Revista Datamation, 15 de Maio, 1996.

[Dav93] Davenport T. H., Prusak L. "Blow up the corporate library". International Journal of Information Management, 13, 1993. pp. 405-412.

[Dee89] Deering S. "RFC1112: Host Extensions for IP Multicasting". Stanford University. Agosto, 1989.

[Del96] Delors Jacques. "Educação, um tesouro a descobrir". UNESCO. Lisboa, 1996.

[Den98] Denny B. "SSI, CGI, API, or SSS, Choosing the Right Tool for the Job", 1996. URL: http://solo.dc3.com/white/extending.html, 16 Agosto, 1998.

[Dif92] Diffie W. et al. "Authentication and authenticated key exchanges". Designs, Codes and Cryptography, 1992. pp. 107-125.

[Dig96] D' Ignazio F. "Think Intranet". Learning and Leading With Tecnology, Setembro de 1996.

[Dob98] Dobson S. et al. "Lightweight Database". The Third Intl. World Wide Web Conference, Tools and Applications. Darmstadt, Germany, 1995. URL: http://www.igd.fhg.de/www95.html, 2 Setembro, 1998.

[Dua98] Duan, N. "Distributed Database Access in a Corporate Environment Using Java". Fifth Intl. World Wide Web Conference. Paris, 1996. URL: http:www5conf.inria.fr/fich_html/paper-sessions.html, 28 Setembro, 1998.

[Dus98] Dusse S. et al. "RFC2311: S/Mime Version 2. Message Specification". RSA Data Security, Netscape. Março, 1998.

[Dys97] Dyson P. et al. "The ABCs of Intranets". Sybex Inc., 1997.

[Eck96] Eckel G. "Intranet Working". New Riders Publishing, 1996.

[Eic98] Eichmann T. et al. "Integrating Structured databases into Web: The MORE System". The First Intl. Conf. on the World Wide Web. CERN, Geneva, 1994. URL: *http://ricis.cl.uh.edu/eichmann/www94/MORE/MORE.htm*, 28 de Agosto, 1998.

[Elg99] ElGamal T. "Commerce on the Internet". Netscape Communications Corporation, Mountain View, CA. URL: *http://www.netscape.com/newsref/std/credit.htm*, 4 de Fevereiro, 1999.

[Ell94] Ellsworth J. "Education on Internet". Indiana Sams Publishing, 1994.

[Esp98] Esplin K. "Building an Intranet". URL: *http://www.sun.com/sunworldonline/swol-03-1997/swol-03-Intranet.html*, 3 de Agosto, 1998.

[Eur90] Eurospace. "Telecommunications optical fiber systems and networks". Eurospace. Spring, 1990.

[Eur98] Eurydice. "O Sistema Educativo em Portugal". URL: *http://www.eurydice.org/Eurybase/Files/PTVO/ptvo.htm,* 10 de Dezembro, 1998.

[Eva96] Evans T. "Building an Intranet". Sams Publishing, 1996.

[Eve89] Even, S. et al. "On-Line/Off-Line Digital Signatures", *Advances in Cryptology Crypto '89*, G. Brassard (ed.), Springer-Verlag, 1990, pp. 263-275.

[Fed98] Fedorov A. et al. "Active Server Pages 2.0". Wrox Press, 1998.

[Fie96] Fielding R. et al. "RFC1945: Hypertext Transfer Protocol-HTTP/1.0". U.C. Irvine, DEC, MIT/LCS. Maio, 1996.

[Fie97] Fielding R. et al. "RFC2068: Hypertext Transfer Protocol-HTTP/1.1". U.C. Irvine, DEC, MIT/LCS. Janeiro, 1997.

[Fin84] Finlayson et al. "RFC903: A Reverse Address Resolution Protocol". Stanford University. Junho, 1984.

[Fra96] Francine H. "Designing Intranet". Hayden Books, 1996.

[Fox98] Fox L. "Librairies and Intranets". URL: *http://stauffer.queensu.ca/~foxe/ola/sec1_1.htm*, 13 de Agosto, 1998.

[Fra96] Francine H. "Designing Intranet". Hayden Books, 1996.

[Fra98] Frank M. "Database and the Internet". DBMS On-Line Magazine, Dezembro, 1995. URL: http://www.dbmsmag.com/f19512.html, 28 Agosto, 1998.

[Gar96] Garrett D. et al. "Intranets Unleashed". IntraActive Inc., 1996.

[Gar97] Garcia S. "Redes Eletrónicas no Ensino de Ciências: Avaliação Pedagógica do Projeto Ecologia em São Caetano do Sul". Dissertação de mestrado apresentada a Universidade do Mackenzie, 1997.

[Gio91] Giozza W. "Fibras ópticas: tecnologia e projecto de sistemas". McGraw-Hill, 1991.

[Gla98] Glasgow, UniversityL. "The Pjava Project – Orthogonal Persistence for Java". Department of Computing Science, University of Glasgow, 1997. URL: *http://www.dcs.gla.ac.uk/pjava/*, 13 de Agosto, 1998.

[Goi98] Goisling J. et al. "The Java (tm) Language Environment: A White Paper". Sun Microsystems, 1996.
URL: http://java.sun.com/doc/language_environment/, 28 Agosto, 1998.

[Goo96] Goodman D. "Danny Goodman's JavaScript handbook". IDG Books Worldwide, 1996.

[Gra96] Gralla P. "How Intranets Work". Mcmillan Computer Publishing, 1996.

[Gre98] Greer T. "Understanding Intranets". Microsoft Press, 1998.

[Gue97] Guengerich S. "Building The Corporate Intranet". John Wiley & Sons, 1997.

[Gun98] Gundavaram S. "Using Cookies with CGI". World Wide Web Journal, Vol. 1(4), 1996..URL: *http://www.nttlabs.com/papers/PAPER44.html*, 30 de Agosto, 1998.

[Had98] Hadjefthymiades S. et al. "Improving the Performance of CGI Compliant Database Gateways". Sixth Intl. World Wide Web Conferences. Santa Clara, California, 1997.URL: *http://www.nttlabs.com/papers/PAPER44.html*, 28 de Agosto, 1998.

[Had98a] Hadjefthymiades S. et al. "A generic framework for the deployment of structured databases on the World Wide Web". Fifth Intl. World Wide Web Conference. Paris, 1996.
URL: http://www5conf.inria.fr/fich_html/paper-sessions.html, 4 Setembro, 1998.

[Har77] Harrenstien K. "RFC742: Name/Finger". SRI-KL. Dezembro, 1977.

[Hel97] Helm P. "Hewlett-Packard and the intranet - case study and alliances". Revista Aslib Proceedings, 49, 1997. pp. 32-35.

[Hic99] Hickman K. "The SSL Protocol". URL: *http://www.netscape.com/newsref/std/ssl.html*, 3 de Março, 1999.

[Hil97] Hills M. "Intranet business strategies". Wiley Computer Publishing. New York, 1997.

[Hil97a] Hills M. "Intranet as Groupware". John Valley & Sons, 1997.

[Hof96] Hoff A. et al. "Hooked on Java - Creating hot Web sites with Java applets". Addison-Wesley publishing company, 1996

[Hol97] Holtz S. "The Intranet Advantage". Macmillan Computer Publishing, 1997.

[Hts98] HtsCorp. "Intranets - A guide to "intraprise" wide computing". URL: *http://www.htscorp.com/intrawp.htm*, 17 de Agosto, 1998.

[Hun98] Hunter A. et al. "SWOOP: An Application Generator for ORACLE / WWW Systems". World Wide Web Journal, Vol. 1(1), 1996. URL: http://www.w3.org/pub/WWW/Journal/1/hunter.207/paper/207.html, 4 Setembro, 1998.

[Ier98] Ierusalimschy R. et al. "Reference Manual of the Programming Language Lua 3.0". TeCGraf, Computer Science Department, PUC-Rio, 1997. URL: http://www.tecgraf.puc-rio.br/~lhf/lua/manual/, 28 Setembro, 1998.

[Inf81] Information Sciences Institute. "RFC791: Internet Protocol". University of Southern California. Setembro, 1981.

[Inf81a] Information Sciences Institute. "RFC793: Transmission Control Protocol". University of Southern California. Setembro, 1981.

[Int97] Internet & Intranet. "Advances in signal processing, digital

communication and network computing". An internal document from Imperial College. London, 1997.

[Int98] Intrack. "Intranet benefits". URL: *http://www.intrack.com/intranet/why.shtml*, 17 de Agosto, 1998.

[Int98a] Internet Systems. "Internet tools product chart". DBMS On-line Magazine, 1996. URL: http://www.dbmsmag.com/9610i.html, 10 Setembro, 1998.

[Its98] ITS. "ITS Intranet Development Methodology". URL: http://ims.envision.com/ITS_Intranet.html, 20 Setembro, 1998.

[Jui98] "Introducing Juice", 1997. URL: http://www.ics.uci.edu/~juice/intro.html, 18 Agosto, 1998.

[Jun88] Junior J. "Redes locais, o estudo dos seus elementos". Livros Técnicos e Científicos Editora, 1988.

[Kat89] Katz D. "RFC1103: A proposed Standard for the Transmission of IP Datagrams over FDDI Networks". Merit/NSFNET. Junho, 1989.

[Kes97] Kessler G., Shepard S. "RFC2151: A Primer On Internet and TCP/IP Tools and Utilities". Hill Associates, Inc. Junho, 1997.

[Kim98] Kim P. "A Taxonomy on the Architecture of Database Gateways for the Web". Technical Report. Database Laboratory Dept. of Information Communications Engineering. Chungnam National University, 1996. URL: *http://grigg.chungnam.ac.kr/projects/UniWeb/documents/taxonomy/text.html*, 17 de Agosto, 1998.

[Kno95] Knopnicki D., Shmueli O. "W3QS: A Query System for the World-Wide-Web". Proc. Intl. Conf. On VLD. Zurich, Switzerland, 1995. pp.54-65.

[Lag98] LaGrow C. "Java fires up its database enginges". JavaWorld On-line Magazine, 1996. URL: http://www.javaworld.com/javaworld/jw-05-1996/jw-05-cszone.html, 7 Setembro, 1998.

[Lau94] Laubach M. "RFC1577: Classical IP and ARP over ATM". Hewlett Packard Laboratories. Janeiro, 1994.

[Lee96] Lee D. et al. "WISE: A World Wide Web Resource Database System". IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 8(4), 1996. pp. 548-554.

[Lev98] Levitt. "Intranet Technologies Deployed Behind The Firewall for Corporate Pructivity". INET'96. URL: *http://www.process.com/Intranets/wp2.htp*, 29 de Agosto, 1998.

[Lin97] Lindholm T. et al. "The Java Virtual Machine Specification". Addison-

Wesley Publishing Company, 1997.

[Lit98] Little M. et al. "Constructing Reliable Web Applications Using Atomic Actions". Sixth Intl. World Wide Web Conference. Santa Clara California, 1997.
URL: *http://www6,nttlabs.com/HyperNews/get/PAPER12.html*, 28 de Agosto, 1998

[Loo95] Loomis M. "Object Databases: The Essentials". Addison-Wesley Publishing Company, 1995.

[Lou98] Loureiro P. "Microsoft Windows NT Server 4 para profissionais". FCA Editora, 1998.

[Lyo98] Lyon J. et al. "Transaction Internet Protocol". Internet Draft, Microsoft Corporation, 1997.
URL: *http://204.203.124.10/pdc/docs/TIP.txt*, 17 de Agosto, 1998

[Mag95] Magid J. et al. "The Web server book: tools & techiniques for building your own internet information site". Ventana Press, 1995.

[Mal93] Malkin G., Parker T. "RFC1392: Internet Users' Glossary". XyLogics, Inc. Janeiro, 1993.

[Mar97] Marks, P. "Middle in a muddle". Revista The Guardian, 20 de Fevereiro, 1997. pp. 8.

[May96] May T. A. "Internet and Intranet: the faces of the wired economy". Information Management & Computer Security, 1996. pp. 3-6.

[Mca94] McArthur D. "World Wide Web - Preparing documents for online presentation". Dr. Dobb's Journal, Dezembro, 1994. pp. 18-26.

[Mcc98] McComb G. "Using JavaScript and forms". JavaWorld On-line Magazine, 1996. URL: http://www.javaworld.com/javaworld/jw-06-1996/jw-06-javascript.html, 7 Setembro, 1998.

[Mcg98] McGrath G., Schneider A. "Measuring intranet return on investment".
URL: *http://intrack.com/intranet/ireturn.shtml*, 17 de Agosto, 1998

[Mcm97] McMurdo G. "The Internet". Handbook of special librarianship and information work, seventh edition. Aslib. London, 1997. pp. 1-24.

[MCT97] Portugal. Ministério da Ciência e Tecnologia. Missão Para a Sociedade da Informação. "Livro verde para a Sociedade da Informação em Portugal". MSI/MCT. Lisboa, 1997. URL: *http://www.missao-si.mct.pt*, 20 de Agosto, 1998 .

[MEd90] Portugal. Ministério da Educação. Gabinete de Estudos e Planeamento. "PRODEP : programa de desenvolvimento educativo para Portugal:

1990-1993". Lisboa, 1990.

[MEd92] Portugal. Ministério da Educação. Gabinete de Educação Tecnológica, Artística e Profissional. "O novo ensino secundário : 35 perguntas - 35 respostas". Porto, 1992.

[MEd92a] Portugal. Ministério da Educação. Relações Internacionais. "Rapport national du Portugal". Lisboa, 1992.

[MEd92b] Portugal. Ministério da Educação. Secretaria-Geral. "A reforma do sistema educativo". Lisboa, 1992.

[MEd94] Portugal. Ministério da Educação. Departamento de Programação e Gestão Financeira. "Sistema educativo português : situação e tendências 1992". Lisboa, 1994

[MEd95] Portugal. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. "9º ano e agora, está nas tuas mãos... : rede do ensino secundário, cursos gerais, tecnológicos, profissionais e artísticos, ano lectivo 1995/96". Lisboa, 1995.

[MEd95a] Portugal. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. "9º ano e agora? : dossier de orientação". Lisboa, 1995.

[MEd97] Portugal. Ministério da Educação. Conselho de Acompanhamento e Avaliação. "Avaliação do novo regime de administração escolar : (Decreto-Lei nº172/91)". Lisboa , 1997.

[MEd97a] Portugal. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. "Encontros no secundário : documentos de apoio ao debate". Lisboa, 1997.

[Mel96] Mellman J. "Object Databases on the Web". Web Techniques magazine, Vol. 1(6), 1996. pp. 42-45.

[Men98] Mendelzon A. et al. "Querying the World-Wide-Web". Proc. Intl. Conf. On Paralell and Distributed Information Systems (PDIS). pp. 80-91. URL: *ftp://db.toronto.edu/pub/papers/pdis96.ps.gz*, 17 de Agosto, 1998.

[Met98] Metclaff B. "From the Ether column. Summer Olympics to use IBM's 'extranet' 390s, but beware the Ides of July". URL: *http://www.infoworld.com*, 8 de Agosto, 1998.

[Mic97] Micro Modeling Associates, Inc. "Official Microsoft Intranet Solutions". Microsoft Press, 1997.

[Mic98] Microsoft Corporation. "Internet Server API Reference". URL: http://microsoft.com/win32dev/apiext/isapiref.htm, 16 Agosto, 1998.

[Mic98a] Microsoft Corporation. "Internet Server API Overview", 1997. URL:

http://microsoft.com/win32dev/apiext/isapimrg.htm, 16 Agosto, 1998.

[Mic98b] Microsoft Corporation. "VBScript Documentation", 1997. URL: http://www.microsoft.com/vbscript/us /vbsmain/vbsmaint.htm, 16 Agosto, 1998.

[Moc87] Mockapetris P. "RFC1034: Domain names – Concepts and Facilities". ISI. Novembro, 1987.

[Moc87a] Mockapetris P. "RFC1035: Domain names – Implementation and Specification". ISI. Novembro, 1987.

[Mor97] Morrell P. "Building intranet-based information systems for international companies etc..". Revista Aslib Proceedings, 49, 1997. pp. 27-31.

[Nan98] Nanfito M. "Intranets are not for the unwary". URL: *http://www.bridgeinfo.com/papers/intrnet2.htm*, 13 de Agosto, 1998.

[Nat91] Nath Aloke. "Introducing SQL-Server". Addison Wesley, 1991.

[Net98] Netscape Communications Corporation. "Netscape Intranet white paper". URL: *http://home.netscape.com/comprod/at_work/white_paper/indepth.html*, 17 de Agosto, 1998.

[Net98a] Netscape Communications Corporation. "The NSAPI Versus the CGI Interface", 1997. URL: http://home.netscape.com/newsref/std/nsapi_vs_cgi.html, 16 Agosto, 1998.

[Net98b] Netscape. "The NSAPI – Netscape Server API". URL: http://www.netscape.com/newsref/std/server_api.html, 15 Agosto, 1998.

[Net98c] Netscape Communications Corporation. "JavaScript: Guide Authoring", 1997. URL: http://home.netscape.com/eng/mozilla/gold/handbook/javascript/index.html, 28 Setembro, 1998.

[Net98d] Netscape Communications Corporation. "Persistent Client State HTTP Cookies - Prelimaniray Specification", 1997. URL: http://home.netscape.com/mewsref/std/cookie_spec.html, 30 Agosto, 1998.

[New97] Newman D. et al. "Firewalls: Don't Get Burned". Data Communications International, 21 Março, 1997. pp. 37-53.

[New98] Newman D. et al. "Web servers: Digging Into Corporate Data". Data communications on the Web, 1996. URL: *http://www.data.com/lab_tests/digging.html*, 28 de Agosto, 1998.

[Ngu96] Nguyen T. et al. "Accessing Relational Database from the World Wide

Web". Procs. ACM SIGMOD Intl. Conf. on Management of Data. Montreal, Canada, 1996. Pp. 529-540.

[Nis92] National Institute of Standards and Technology (NIST). "The Digital Signature Standard, proposal and discussion". Communications of the ACM. Julho de 1992.

[Nis94] National Institute of Standards and Technology (NIST). "FIPS Publication 186: Digital Signature Standard (DSS)". Maio de 1994.

[Nor96] North N. "Building Web Databases". Web Techniques Magazine, Vol. 1(6), 1996. pp. 34-41.

[Nun92] Nunes M., Casaca A. "Redes digitais com integração de serviços". Editorial Presença, 1992.

[Pal96] Pal A. et al. "Intranets for business applications", Ovum, research report. London, 1996.

[Pal98] Pal A. "Intranets and IT nirvana - a white paper". URL: *http://www.ovum.com/innovate/gr2/gr2wp.html*, 3 de Agosto, 1998.

[Per98] Pereira J.L. "Tecnologia de Base de Dados". FCA, 2ª Ed., 1998.

[Per98a] Perrochon L. "W3 'Middleware': Notions and Concepts". The Fourth Intl. Conf. on the World Wide Web. Boston, 1995. URL: *ftp://ftp.inf.ethz.ch/pub/publications/papers/is/ea/4www95.html*, 3 de Agosto, 1998.

[Pla96] Plain S. "Web Database Tools". PC Magazine, Vol 15(15). Setembro, 1996. pp. 205-256.

[Pon97] Ponte J. P. "As Novas Tecnologias e a Educação". Lisboa, 1997. pp. 66

[Por98] Port G. et al. "Requirements for Taking Applications Beyond the Enterprise". World Wide Web Journal, Vol. 1(1), 1996. URL: http://www.w3.org/pub/WWW/Journal/1/port.319/paper/319.html, 2 setembro, 1998.

[Pos80] Postel J. "RFC768: User Datagram Protocol". ISI. Agosto, 1980.

[Pos82] Postel J. "RFC821: Simple Mail Transfer Protocol". ISI. Agosto, 1982.

[Pos85] Postel J., Reynolds J. "RFC959: File Transfer Protocol (FTP)". ISI. Outubro, 1985.

[Pyt98] Python Organization. "Python Documentation", 1997. URL: http://www.python.org/doc/, 10 Outubro, 1998.

[Qua95] Quass D. et al. "Querying Semistructured Heterogeneous Information".

Proc. Of the 4th Intl. Conf. on Deductive and Object Oriented Database (DOOD), 1995. pp. 319-344.

[Rah98] Rahmel D. "Systems and Methodologies for Identifying and Protecting weack Spots in Your Web-Enabled Database". Internet Systems, Abril, 1997.
URL: *http://www.dbmsmag.com/9704i03.html*, 28 de Agosto, 1998.

[Rah98a] Rahmel D. "Systems and Methodologies for Identifying and Protecting Weak Spots in Your Web-Enabled Database". Internet Systems. Abril, 1997. URL: http://www.dbmsmag.com/9704i03.html, 20 Setembro, 1998.

[Rah98b] Rahmel D. "Comparing JavaScript and VBScript". Internet Systems, 1996.
URL: http://www.dbmsmag.com/9610i07.html, 20 Setembro, 1998.

[Ros97] Rosenbaum, H. "Intranets and digital organizational information resources: Towards a portable methodology for design and development". ASIS '97, Medford, NJ: Learned Information, 1997.
URL: http://php.ucs.indiana.edu/~hrosenba/Papers/ASIS972.html, 18 Setembro, 1998.

[Rsc92] RS/Cover Story. "Report on ATM". RS/Magazine. IBM. Dezembro, 1992.

[Rum91] Rumbaugh J. et al. "Object-Oriented Modeling and Design". Prentice Hall, 1991.

[Sch96] Scherer P. "The DBperl Relational Database API". Dr. Dobb's journal, Novembro, 1996. pp. 34-36.

[Sel98] Selberg E. et al. "Multi-Service Search and Comparision Using Meta-Crawler". Proc. of Fourth Intl. World Wide Web Conference. Boston, 1995.URL: *http://www.w3.org/pub/Conferences/WWW4/Papers/ 169/*, 28 de Agosto, 1998.

[Sem99] Semmeria C. "Internet Firewalls and Security". URL: *http://www.3com.com/nsc/500619.html*, 8 de Março, 1999.

[Sha98] Shah R. "What the Intranet really means". URL: *http://www.sun.com/ sunworldonline/swol-07-1996/swol-07-connectivity.html*, 3 de Agosto, 1998.

[Sha98a] Shah R. "Integrating Databases with Java via JDBC". JavaWorld On-line Magazine, 1996. URL: http://www.cs.rutgers.edu/~shklar/web-legacy/www5_tutorial.html, 5 Setembro, 1998.

[Shk98] Shklar L. "Wweb Access to Legacy Data". The Fourth Intl. Conf. on the World Wide Web. Boston, 1995. URL: *http://www.cs.rutgers.edu*

/~shklar/web-legacy/www5_tutorial.html, 3 de Agosto, 1998.

[Sho98] Shoffner M. et al. "Java and Web-Executable object security". Dr. Dobb's Journal. Novembro, 1996. URL: http://www.ddj.com/ddj/1996/1996.11/shof.htm, 30 Setembro, 1998.

[Skl96] Sklower K. et al. "RFC1969: The PPP DES Encryption Protocol (DESE)". U. California, Spider Systems. Junho, 1996.

[Sta95] Stallings W. "Operating Systems". Prentice Hall International Editions. London, 1995.

[Sta98] Stabile J. et al. "An Authentication Model for a Web Application Server". Oracle Corporation, 1996.
URL: *http://www.olab.com/ www6_2/*, 3 de Agosto, 1998.

[Sun88] Sun Microsystems, Inc. "RFC1057: RPC: Remote Procedure Call. Protocol Specification. Version 2". Junho, 1988.

[Sun89] Sun Microsystems, Inc. "RFC1094: NFS: Network File System. Protocol Specification". Março, 1989.

[Sun98] Sun Microsystems, Inc. "The Tcl/Tk Project At Sun Microsystems Laboratories", 1997.
URL: http://www.sunlabs.com/research/tcl/, 16 Agosto, 1998.

[Sun98a] Sun Microsystems Inc. "The Java Virtual Machine Specification", 1997.
URL: http://java.sun.com/1.0alpha3/doc/vmspec/vmspec_1.html, 20 Setembro, 1998.

[Swe96] Swedeen B.H. "Groupware/workflow application options for your Intranet". Revista Database Advisor, Agosto, 1996. pp. 54-57.

[Tan97] Tanembaum Andrew S. "Computer Network". Prentice-Hall, New Jersey, 1997.

[Tay86] Taylor R. S. "Value-added processes in information systems". Ablex Publishing. Norwood, New Jersey, 1986.

[Tch98] Tchong M. "Intranet, CyberAtlas 1996". URL: *http://www.cyberatlas.com/Intranet.html*, 16 de Agosto, 1998.

[Tel98] Tellen S. "The Intranet Information Infrastructure; concepts and rationale". Amdahl. URL: *http://www.amdahl.com/doc /products/bsg/intra/concepts.html*, 23 de Agosto, 1998.

[Tel98a] Tellen S. "Intranet Organization: Strategies for Managing Change". Amdahl. URL: *http://www.amdahl.com/*, 23 de Agosto, 1998.

[Tel98a] Telford J. "Allaire Cold Fusion 2.0 professional". DBMS On-line

Magazine, Fevereiro, 1997.
URL: http://www.dbmsmag.com/9702d08.html, 4 Setembro, 1998.

[Tij95] Tijada W. "Intranet vs. Internet". Revista Enterprise systems journal, 10, 1995.

[Ull93] Ullman Ellen. "Server frees data". Revista Byte. McGraw-Hill. Junho, 1993.

[Var98] Varela C. et al. "DB: Broesing Object-Oriented Databases Over the Web". World Wide Web Journal, Vol. 1(1), 1996.
URL:http://www.w3.org/pub/WWW/Journal/1/varela.282/paper/282.html, 28 de Agosto, 1998.

[Var98a] Varela C. et al. "Zelig: Schema-based Generation of Soft WWW Database Applications". The First Intl. Conf. on the World Wide Web. CERN, Switzerland, 1994. URL:http://fiaker.ncsa.uiuc.edu:8080/WWW94.html, 28 de Agosto, 1998.

[Var98b] Varela C. et al. "Providing Data on the Web: From Examples to Programs". The Second Intl. Conf. on the World Wide Web. Chicago, Illinois, 1994. URL: http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/DDay/varela/paper.html, 28 de Agosto, 1998.

[W3c98] W3C Consortium. "The HyperText Markup Language", 1997.
URL: http://www.w3.org/hypertext/WWW/MarkUp/MarkUp.html, 6 Setembro, 1998.

[W3c98a] W3C Consortium. "Overview of SGML and XML Resources", 1997.
URL: http://www.w3.org/MarkUp/SGML/, 6 Setembro, 1998.

[W3c98b] W3C Consortium. "Mobile Code", 1997.
URL: http://www.w3.org/pub/WWW/MobileCode/, 16 Agosto, 1998.

[Web96] Webb Sylvia. "Creating an information service". Aslib. London, 1996.

[Web98] WebSite Professional. "WebSite API 1.1 SDK Introduction and Overview". URL: http://solo.dc3.com/wsapi/, 16 Agosto, 1998.

[Wod97] Wodehouse L. "The Intranet - the quiet (r)evolution". Revista Aslib Proceedings, 49, 1997. pp. 13-19.

[Yan98] Yang J. et al. "An Architecture for Integrating OODBs With WWW". Fifth Intl. World Wide Web Conference. Paris, 1996.
URL: http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P31/Overview.html, 28 de Agosto, 1998.

[Yea96] Yeager N. et al. "Web Server Technology - The advanced guide for World Wide Web Information Providers". Morgan Kaufmann Publishers, 1996.

[Yel98] Yellin F. "Low Level Security in Java". World Wide Web Journal, Vol. 1(1), 1996. URL: http://www.w3.org/pub/WWW/Journal/1/f.197/paper/197.html, 18 Agosto, 1998.

[Yuw96] Yuwono B. et al. "Search and Ranking Algorithms for Locating Resources on the World Wide Web". Proc. of Twelfth Intl. Conference on Data Engineering. New Orleans, Lousiana, 1996. Pp. 164-171.

[Yuw98] Yuwono B. et al. "A World Wide Web Resource Discovery System". Proc. of Fourth Intl. World Wide Web Conference. Boston, 1995. URL: http://www.w3.org/pub/Conferences/www4/Papers/66/, 28 de Agosto, 1998.

[Zak98] Zakon R.H. "Hobbes' Internet Timeline v2.5". URL: http://info.isoc.org/guest/zakon/Internet/History/HIT.html, 15 de Agosto, 1998.

[Zim91] Zimmerman D. "RFC1288: The Finger User Information Protocol". Center for Discrete Mathematics and Theoretical Computer. Dezembro, 1991.

[Zim96] Zimmerman Scott. "Building an Intranet with Windows NT™4". Sams.net Publishing. New York, 1996.

Anexo A

Fundamentos de ASP

O ASP - *Active Server Pages* - é uma extensão do ISAPI (*Internet Server Application Programming Interface*), a interface API do servidor Web da Microsoft, o IIS (*Internet Information Server*), disponibilizado na plataforma Windows NT [Fed98].

O ASP permite escrever *scripts* que serão executados no servidor, produzindo páginas dinâmicas e interactivas. Os *scripts* escritos em ASP são executados no servidor e não no cliente. É o próprio servidor que transforma os *scripts* em páginas HTML, fazendo com que qualquer navegador do mercado seja capaz de ler um sítio que utilize o ASP.

Entre as funcionalidades que podem ser implementadas via ASP, podemos citar:

- Programação em VBScript ou JScript
- Acesso a base de dados
- Criação de sessões (persistência da informação no servidor)

O ASP surgiu juntamente com o lançamento do Internet Information Server 3.0 e exige que o servidor seja instalado num sistema operativo da Microsoft (Windows 95 / 98 ou NT). Os seguintes servidores Web permitem a utilização de páginas ASP:

- *Microsoft Internet Information Server* versão 3.0 no *Windows NT Server*
- *Microsoft Peer Web Services* versão 3.0 no *Windows NT Workstation*
- *Microsoft Personal Web Server* no *Microsoft Windows 95 / 98*

A grande vantagem, no entanto, é que existe esta exigência apenas do lado do servidor. Do lado do cliente, pode utilizar-se qualquer sistema operativo e qualquer navegador, mesmo os que não suportam o VBScript (como é o caso do *Netscape Navigator*).

Para criar uma página em ASP, basta produzir um ficheiro com a extensão ASP. A melhor opção é editar este ficheiro com uma ferramenta WYSIWYG, como o *Microsoft FrontPage* ou o *HomeSite*. No entanto, dada a simplicidade dos ficheiros, estes podem ser facilmente criados com editores mais simples, como o *Notepad*. Uma página em ASP não é mais do que um ficheiro HTML, com alguns recursos extra.

Os comandos *script*, escritos em VBScript ou JavaScript, devem ser colocados entre as marcas **<%** e **%>**. Qualquer texto delimitado desta forma será interpretado pelo servidor, antes da resposta ser enviada para o cliente. Por exemplo, para mostrar, no código HTML, o conteúdo de uma variável, basta utilizar a sintaxe **<% =variável %>**.

O modelo de objectos do ASP

Embora se possa utilizar uma linguagem *script* para construir páginas ASP, estamos bastante limitados em termos funcionais. No entanto o próprio ASP oferece um conjunto de objectos que podemos manipular usando qualquer linguagem *script* [Fed98]. Existem seis objectos embutidos no motor do ASP, relacionados entre si (de uma forma não hierárquica), conforme se pode ver na Figura A.1.

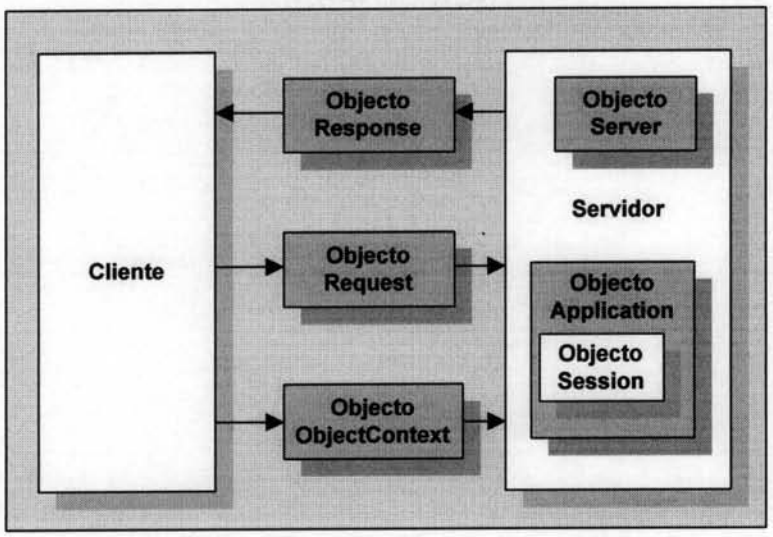


Figura A.1: Modelo de Objectos do ASP (*Active Server Pages*)

a) O Objecto Request

Este objecto fornece toda a informação acerca do pedido do utilizador. A figura A.2 mostra o interface oferecido pelo objecto *Request* e a tabela A.1 descreve cada um dos elementos que o compõem.

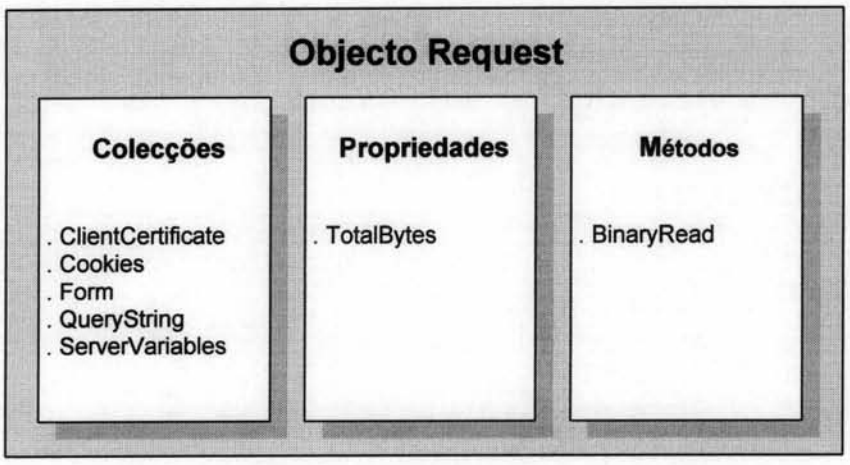


Figura A.2: O Objecto *Request*

Tabela A.1: Elementos Constituintes do Objecto *Request*

Colecção	**Descrição**	**Tipo**
ClientCertificate	Valores dos certificados digitais do cliente enviados pelo navegador.	*Read Only*
Cookies	Valores dos *cookies* enviados pelo navegador.	*Read Only*
Form	Valores dos campos do formulário enviados pelo navegador.	*Read Only*
QueryString	Valores das variáveis enviadas no cabeçalho HTTP.	*Read Only*
ServerVariables	Valores do HTTP e das variáveis de ambiente.	Read Only
Propriedade	**Descrição**	**Tipo**
TotalByte	N.º de *bytes* enviados pelo cliente.	Read Only
Método	**Descrição**	
BinaryRead	Utilizado para recuperar os dados enviados para o servidor, através de um pedido do tipo POST.	

b) O Objecto Response

Este objecto suporta todo o tipo de informação que é devolvida para o lado do cliente. A figura A.3 mostra o interface oferecido pelo objecto *Response* e a tabela A.2 descreve cada um dos elementos que o compõem.

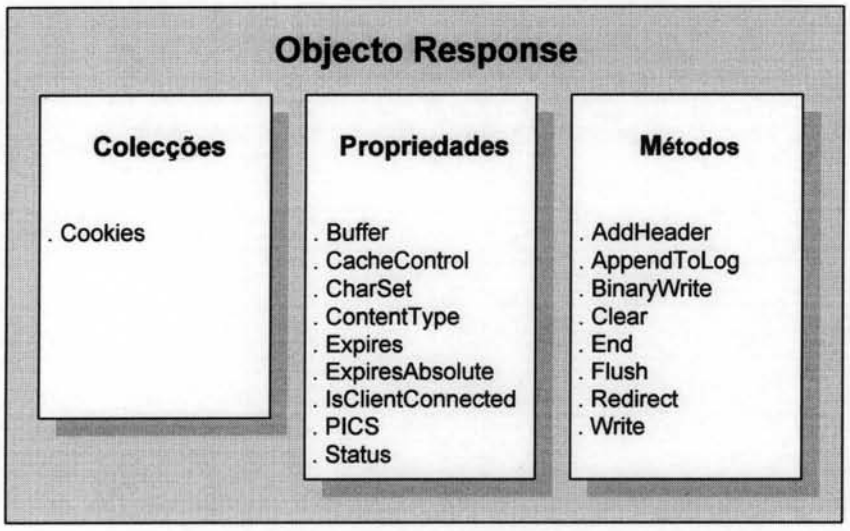


Figura A.3: O Objecto *Response*

Tabela A.2: Elementos Constituintes do Objecto *Response*

Colecção	**Descrição**
Cookies	Valores dos *cookies* a enviar para o navegador.
Propriedade	**Descrição**
Buffer	Se o seu valor for verdadeiro, a página só será devolvida depois de estar completamente criada.
CacheControl	Determina se um proxy server vai capturar a página criada pelo ASP.
CharSet	Adiciona o nome do conjunto de caracteres ao cabeçalho do tipo de conteúdo (*content-type header*).
ContentType	Tipo de conteúdo do HTTP enviado como resposta.
Expires	Período de validade de uma página armazenada na *cache* do navegador.
ExpiresAbsolute	Data e hora em que uma página armazenada na *cache* do navegador deixa de ter validade
IsClientConnected	Indica se um cliente está ou não ligado ao servidor.
PICS	Adiciona o valor de uma etiqueta PIC ao campo ***pics-label*** de um cabeçalho de resposta.
Status	Valor da linha de estado do HTTP devolvido pelo servidor.
Método	**Descrição**
AddHeader	Adiciona ou modifica um valor do cabeçalho HTML.
AppendToLog	Adiciona texto à entrada *log* do servidor Web.
BinaryWrite	Envia texto para o navegador sem formatação convencional ao nível do conjunto de caracteres.
Clear	Limpa todos os dados em formato HTML que estejam armazenados temporariamente no *buffer*.
End	Acaba com o actual processamento da página e devolve o resultado.
Flush	Envia de imediato, todos os dados que estejam armazenados temporariamente no *buffer*.
Redirect	Redirecciona o navegador para uma URL diferente.
Write	Escreve o conteúdo de uma variável na página corrente.

c) O Objecto Server

Este objecto fornece um conjunto de propriedades e métodos básicos que são utilizados em praticamente todas as páginas que são criadas. A figura A.4 mostra o interface oferecido pelo objecto *Server* e a tabela A.3 descreve cada um dos elementos que o compõem.

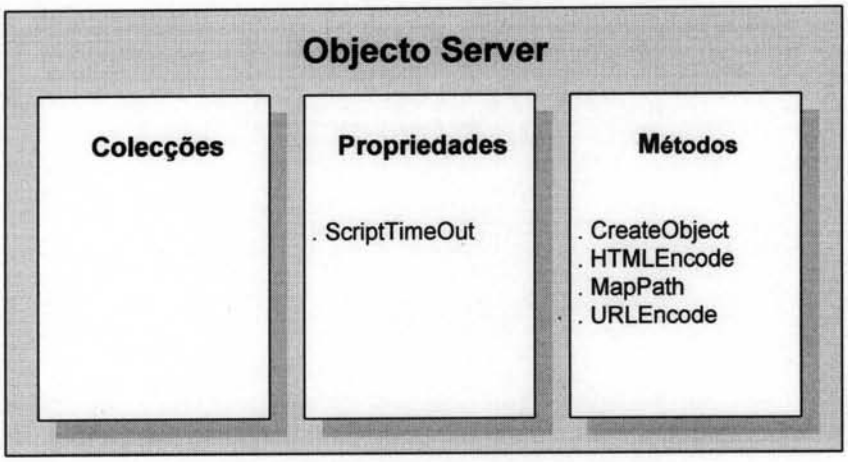


Figura A.4: O Objecto *Server*

Tabela A.3: Elementos Constituintes do Objecto *Server*

Propriedade	**Descrição**
ScriptTimeOut	Prazo de execução de um *script*, antes que ocorra um erro.
Método	**Descrição**
CreateObject	Cria uma instância de um objecto ou um componente do servidor.
HTMLEncode	Aplica uma codificação do tipo HTML a uma cadeia de caracteres.
MapPath	Converte um caminho virtual no correspondente caminho físico.
URLEncode	Aplica uma codificação do tipo URL, incluindo sequências de caracteres *escape*, a uma cadeia de caracteres.

d) O Objecto Application

Este objecto permite armazenar informação para ser utilizada em ficheiros script, processar pedidos do cliente e até responder a eventos. A figura A.5 mostra o interface oferecido pelo objecto *Application* e a tabela A.4 descreve cada um dos elementos que o compõem.

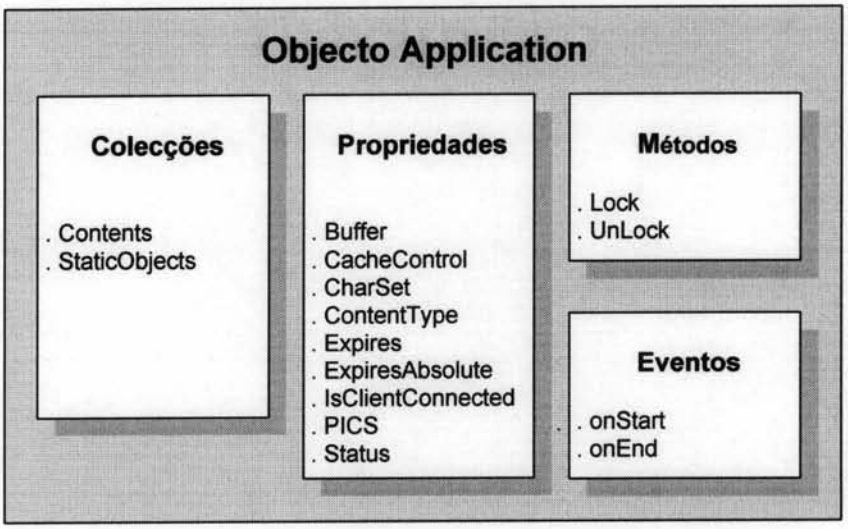


Figura A.5: O Objecto *Application*

Tabela A.4: Elementos Constituintes do Objecto *Application*

Colecção	**Descrição**
Contents	Contém todos os itens adicionados ao objecto *Application* através de comandos *script*.
StaticObjects	Contém todos os itens adicionados ao objecto *Application* através da marca <*OBJECT*>.
Método	**Descrição**
Lock	Evita que outros clientes modifiquem as propriedades de uma aplicação.
UnLock	Permite que outros clientes possam modificar as propriedades de uma aplicação.
Evento	**Descrição**
OnStart	Ocorre quando se faz referência a uma página, pela primeira vez numa aplicação.
OnEnd	Ocorre quando a aplicação termina.

e) O Objecto Session

Este objecto permite tornar a informação persistente para cada utilizador distinto. A figura A.6 mostra o interface oferecido pelo objecto *Session* e a tabela A.5 descreve cada um dos elementos que o compõem.

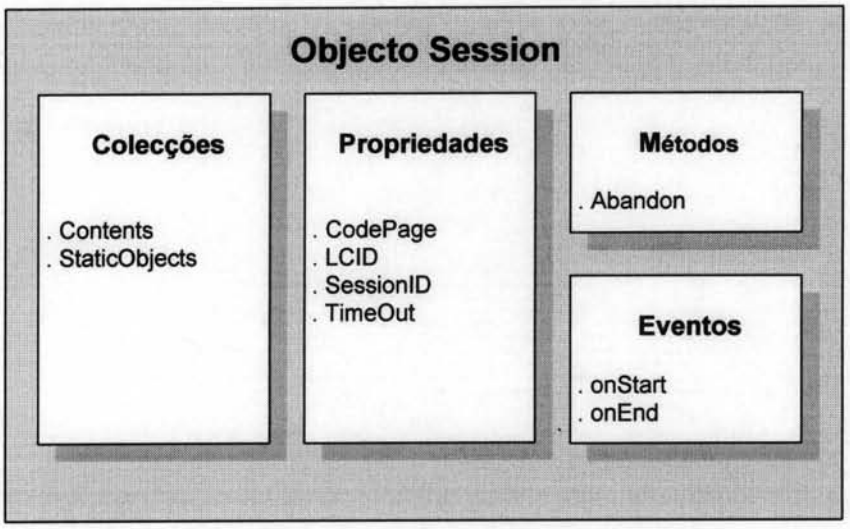


Figura A.6: O Objecto *Session*

Tabela A.5: Elementos Constituintes do Objecto *Session*

Colecção	**Descrição**
Contents	Contém todos os itens adicionados ao objecto *Session* através de comandos *script*.
StaticObjects	Contém todos os itens adicionados ao objecto *Session* através da marca <*OBJECT*>.
Propriedade	**Descrição**
CodePage	Atribui o código de página que vai ser utilizado no mapa de símbolos.
LCID	Atribui o identificador local.
SessionID	Devolve a identificação da sessão para um determinado utilizador.
TimeOut	Atribui um prazo, em minutos, para uma determinada sessão, antes de ocorrer um erro.
Método	**Descrição**
Abandon	Destroi um objecto do tipo sessão e liberta recursos.
Evento	**Descrição**
OnStart	Ocorre quando o servidor cria uma nova sessão.
OnEnd	Ocorre quando a sessão termina ou ocorre um *time out*.

f) O Objecto ObjectContext

Este objecto permite armazenar informação para ser utilizada em ficheiros script, processar pedidos do cliente e até responder a eventos. A figura A.7 mostra o interface oferecido pelo objecto *ObjectContext* e a tabela A.6 descreve cada um dos elementos que o compõem.

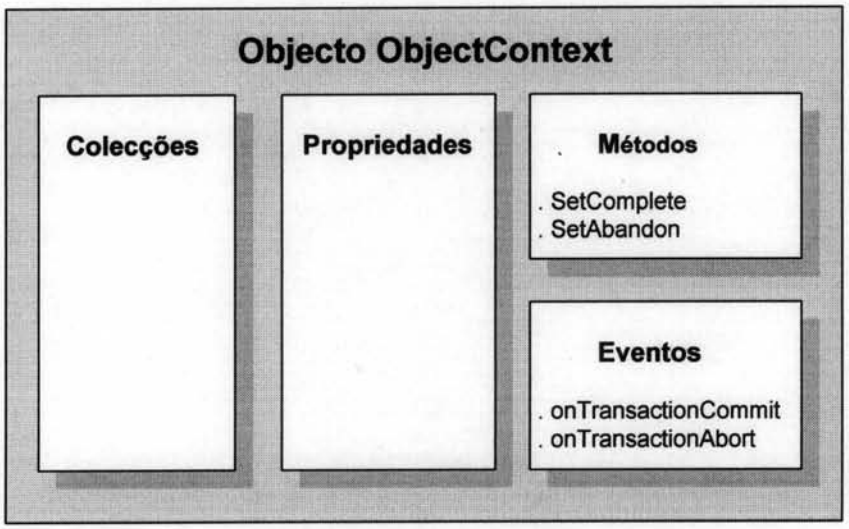


Figura A.7: O Objecto *ObjectContext*

Tabela A.6: Elementos Constituintes do Objecto *ObjectContext*

Método	**Descrição**
SetComplete	Obriga o *script* a concluir uma transação.
SetAbandon	Aborta uma transacção iniciada numa página ASP.
Evento	**Descrição**
OnTransactionCommit	Ocorre depois de uma transacção ter sido completada com sucesso.
OnTransactionAbort	Ocorre se uma transacção for abortada.

A Componente de Acesso a Bases de Dados

Esta componente, incluída no ASP, oferece um conjunto de objectos, organizados de uma forma hierárquica, designado por ADO (*ActiveX Data Objects*), que permite ligar

uma página ASP a praticamente qualquer tipo de base de dados, através do ODBC (*Open DataBase Connectivity*) da *Microsoft*, conforme se pode ver na figura A.8.

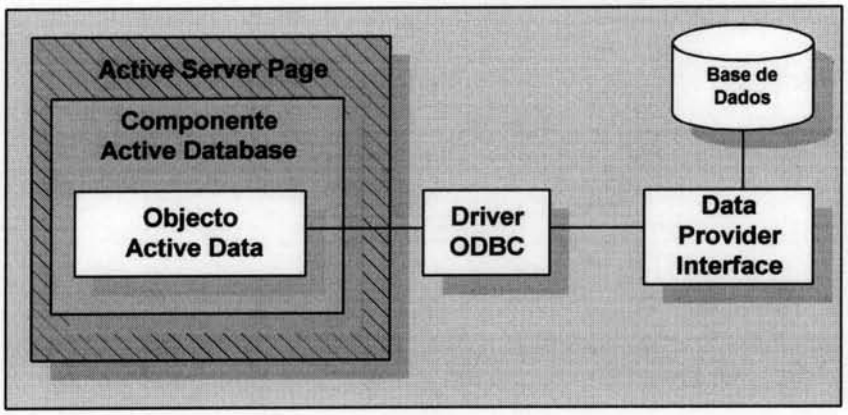


Figura A.8: Ligação de uma Página ASP a uma Base de Dados

A figura A.9 descreve o modelo de objectos ADO.

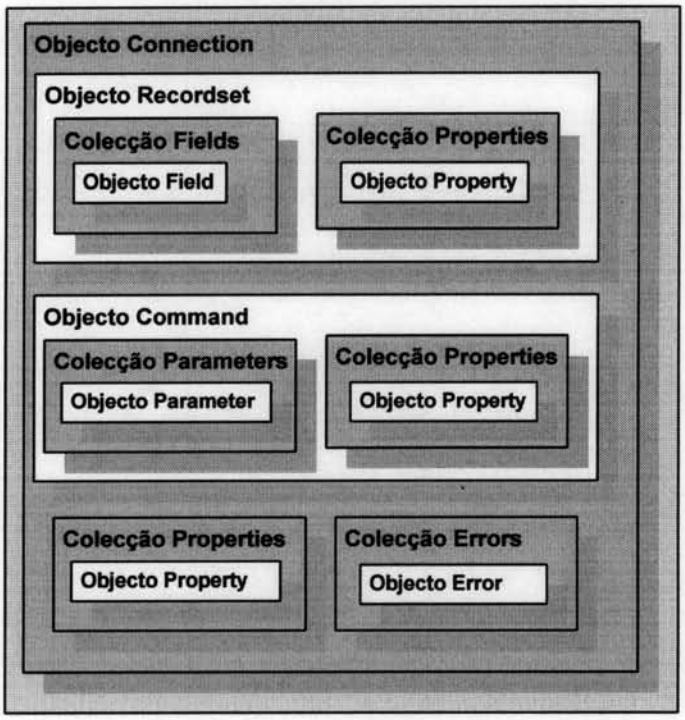


Figura A.9: Modelo de Objectos ADO

Dado o n.º elevado de propriedades, métodos, eventos e colecções, não será feita uma explicação exaustiva dos mesmos no presente anexo. Informações mais detalhadas podem ser encontradas num bom livro de referência [Fed98].

Anexo B

Suporte Legislativo

Diplomas Publicados em Diário da República

Constituição da República Portuguesa
02/04/1976
Lei fundamental da República Portuguesa

Decreto-Lei n.º 769-A/76
23/10/1976
Define a administração e gestão das escolas preparatória e secundária

Lei n.º 46/86
14/10/1986
Lei de Bases do Sistema Educativo

Decreto-Lei n.º 26/89
21/01/1989
Cria as escolas profissionais

Decreto-Lei n.º 43/89
03/02/1989
Define a autonomia das escolas

Decreto-Lei n.º 286/89
29/08/1989
Estabelece os planos curriculares dos ensinos básico e secundário

Decreto-Lei n.º 139-A/90
28/04/1990
Aprova o estatuto dos educadores de infância e dos professores dos ensinos básico e secundário

Decreto-Lei n.º 172/91
10/05/1991
Estabelece o novo modelo de gestão dos estabelecimentos do ensino não superior

Decreto-Lei n.º 190/91
17/05/1991
Cria e define as atribuições dos serviços de psicologia e orientação

Decreto-Lei n.º 120-A/92
30/06/1992
Estabelece um regime excepcional de progressão nos escalões da carreira docente do ensino não superior

Despacho n.º 27/ME/93
22/03/93
Define as disciplinas e grupos de docência que compõem cada departamento curricular

Decreto-Lei n.º 70/93
10/03/1993
Estabelece o regime de funcionamento das escolas profissionais

Decreto-Lei n.º 133/93
26/04/1993
Lei Orgânica do Ministério da Educação

Decreto-Lei n.º 134/93
26/04/1993
Lei Orgânica da Secretaria Geral

Decreto-Lei n.º 135/93
26/04/1993
Lei Orgânica do Departamento de Programação e Gestão Financeira

Decreto-Lei n.º 136/93
26/04/1993
Lei Orgânica do Departamento do Ensino Superior

Decreto-Lei n.º 137/93
26/04/1993
Lei Orgânica do Departamento do Ensino Secundário

Decreto-Lei n.º 138/93
26/04/1993
Lei Orgânica do Departamento de Educação Básica

Decreto-Lei n.º 139/93
26/04/1993
Define a orgânica do Departamento de Gestão de Recursos Educativos

Decreto-Lei n.º 140/93
26/04/1993
Lei Orgânica da Inspecção Geral de Educação

Decreto-Lei n.º 141/93
26/04/1993
Lei orgânica das Direcções Regionais de Educação

Decreto-Lei n.º 142/93
26/04/1993
Lei Orgânica do Instituto de Inovação Educacional

Decreto-Lei n.º 301/93
31/08/93
Define o regime de assiduidade dos alunos

Despacho Normativo n.º 338/93
21/10/1993
Aprova o regime de avaliação dos alunos do ensino secundário

Portaria n.º 573/93
02/06/1993
Define as atribuições do gabinete de Lançamento e Acompanhamento do Ano Escolar

Despacho n.º 46/SEED/94
30/06/94
Define o funcionamento dos Conselhos de Turma de apuramento de classificações dos alunos do ensino secundário

Despacho n.º 60/SEED/94
17/09/94
Regulamenta as provas globais do ensino secundário

Portaria n.º 79-B/94
04/02/1994
Criação dos Centros de Área Educativa

Ofício Circular n.º DES/204/95
Estabelece as condições de matrícula nas disciplinas de Formação Técnica, por Blocos

Portaria n.º 1272/95
25/10/1995
Estabelece o regime de criação, organização e desenvolvimento dos novos cursos de educação e formação profissional, destinado aos jovens que concluíram o 9º ano do 3º ciclo do ensino básico, bem como aqueles que frequentaram sem aproveitamento a escolaridade obrigatória

Decreto-Lei n.º 207/96
02/11/1996
Define o regime jurídico da formação contínua de professores.

Despacho Normativo n.º 45/96
21/10/1993
Aprova o regime de avaliação dos alunos do ensino secundário

Decreto-Lei n.º 105/97
29/04/1997
Altera os art.º 56 e 57 do Decreto-Lei n° 139-A/90 de 28 de Abril: qualificação e exercício de outras funções educativas

Despacho Conjunto n.º 157/97
25/06/1997
Aprova os impressos de modelo do diploma dos cursos do ensino secundário e do diploma de qualificação profissional de nível III dos cursos do ensino secundário tecnológico

Despacho Normativo n.º 12/97
06/03/1997
Regulamenta os exames do ensino secundário

Despacho Normativo n.º 27/97
12/05/1997
Permite a constituição de associações e grupos de escolas, como preparação para o novo regime de autonomia e gestão dos jardins de infância e dos estabelecimentos dos ensinos básico e secundário

Decreto-Lei n.º 115-A/98
04/05/1998
Define o regime de autonomia, administração e gestão dos estabelecimentos da educação pré-escolar e dos ensinos básico e secundário.

Anexo C

Estudo e Desenho da Base de Dados

1. Modelo de Objectos

Da análise da legislação escolar, bem como das considerações efectuadas ao longo das três primeiras etapas da metodologia Intra-10, e utilizando uma abordagem OMT, resultou o desenho do Modelo de Objectos, com a definição das classes, com os seus respectivos atributos e tipos, hierarquias de generalização e associações, servindo de suporte para a construção do Sistema de Informação Pedagógica da escola, conforme se pode ver nas seguintes figuras.

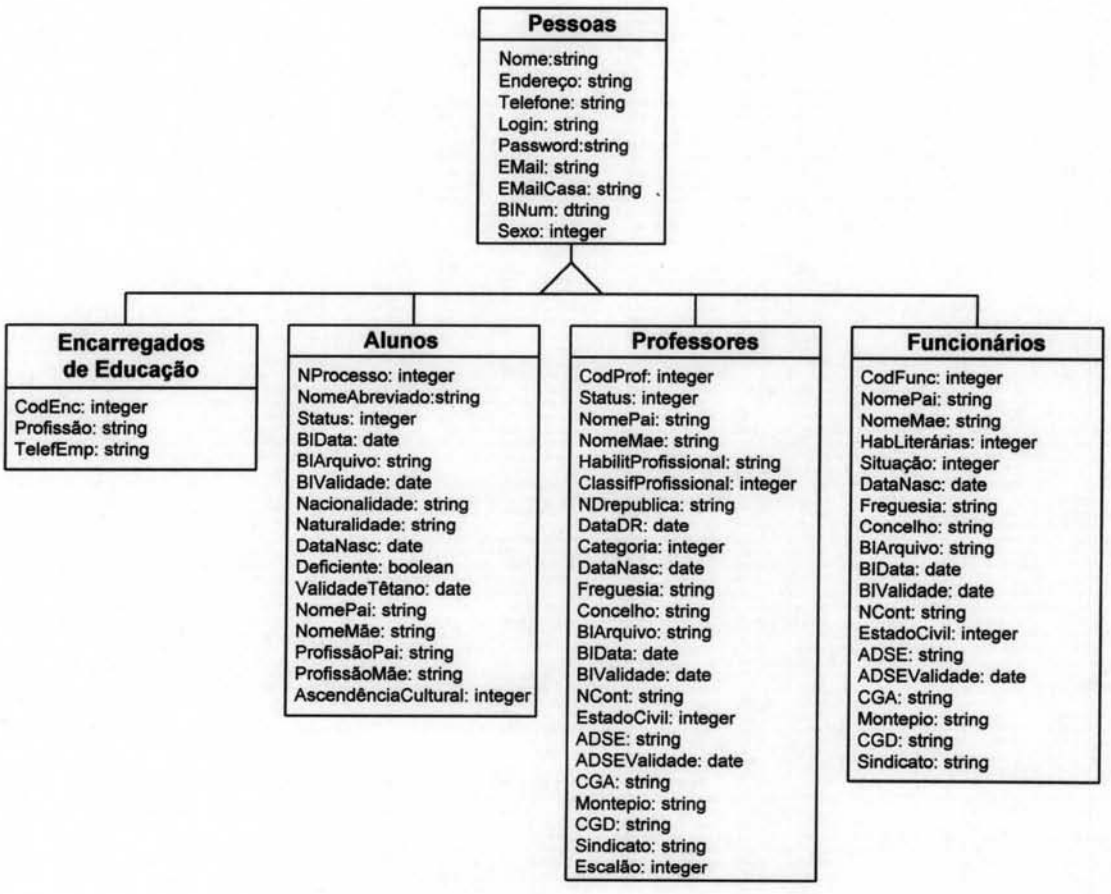


Figura C.1: Hierarquia de Generalização

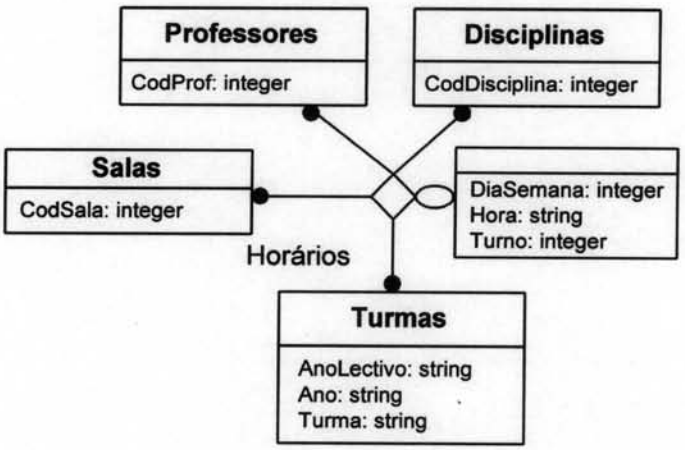


Figura C.2: Horários das Turmas e dos Professores

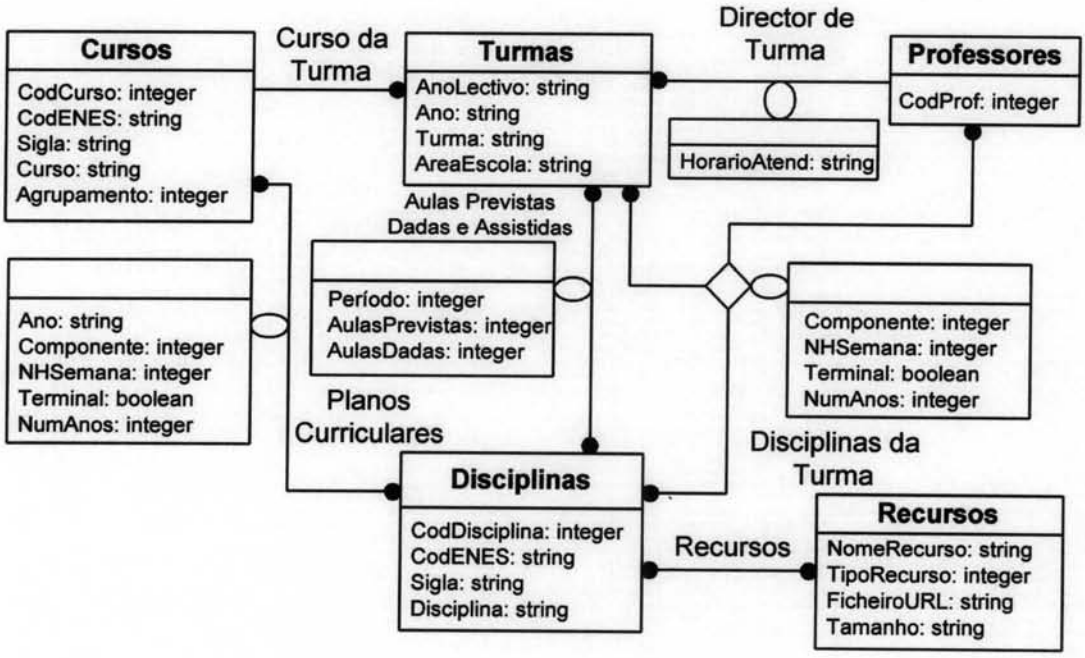


Figura C.3: Informações Sobre as Turmas

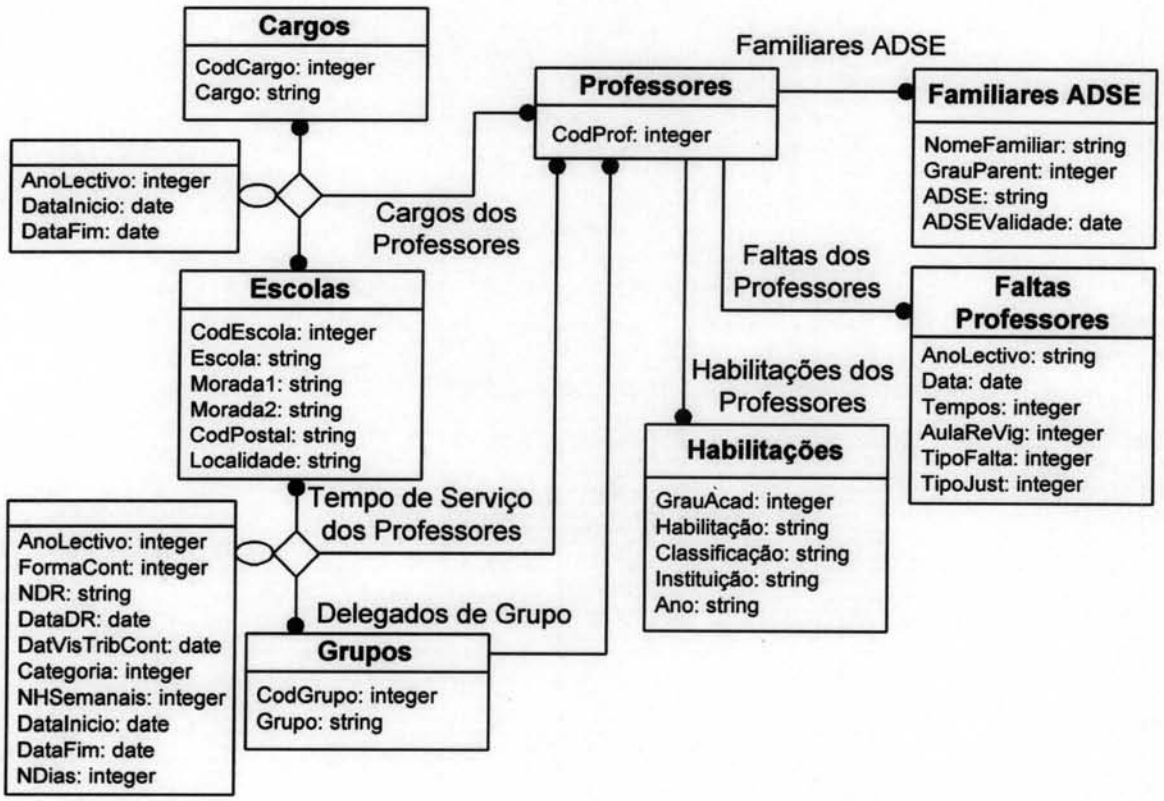


Figura C.4: Informações Sobre os Professores

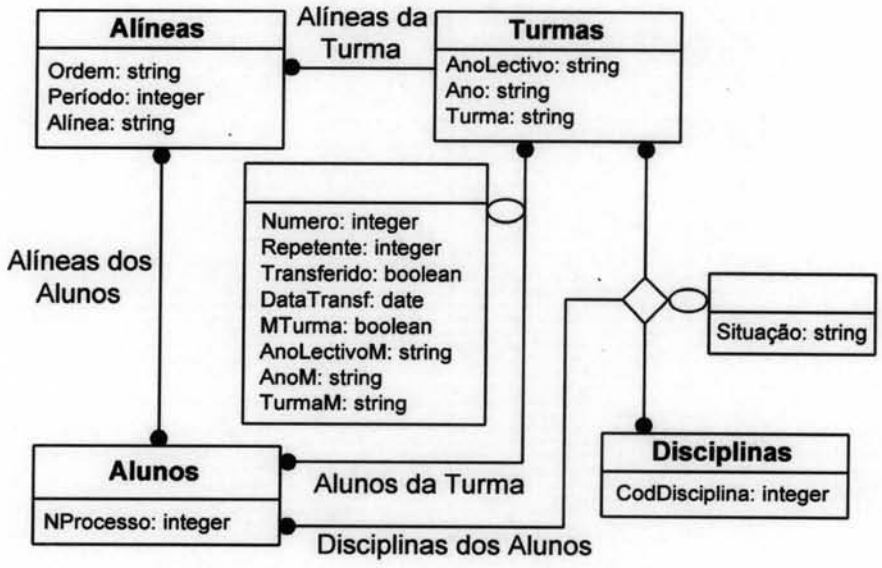


Figura C.5: Informações Sobre os Alunos da Turma

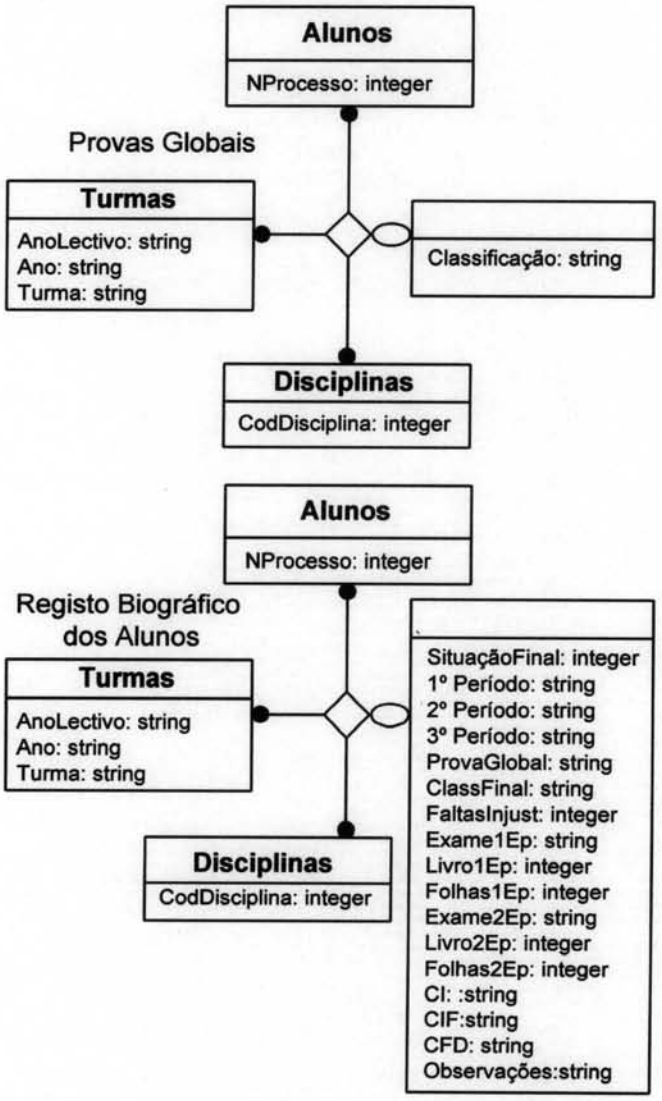


Figura C.6: Provas Globais e Registos Biográficos dos Alunos

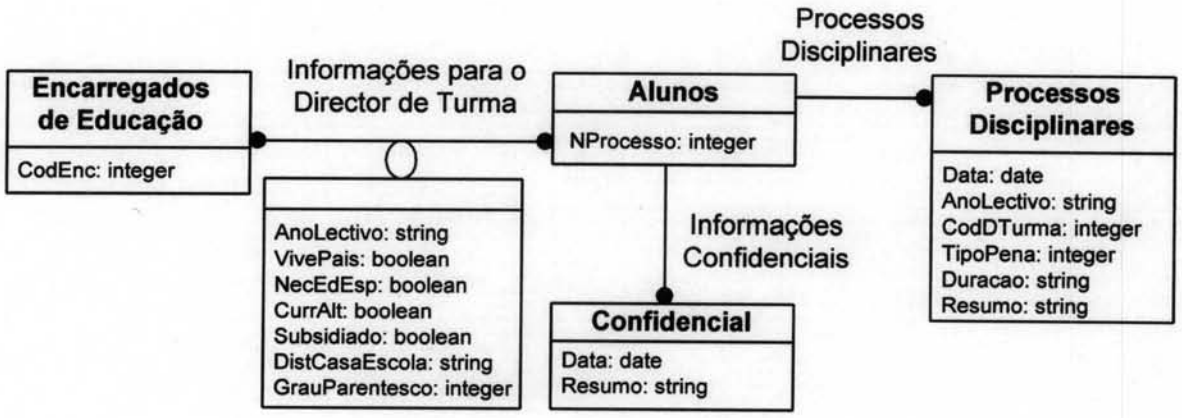


Figura C.7: Informações Sobre os Alunos

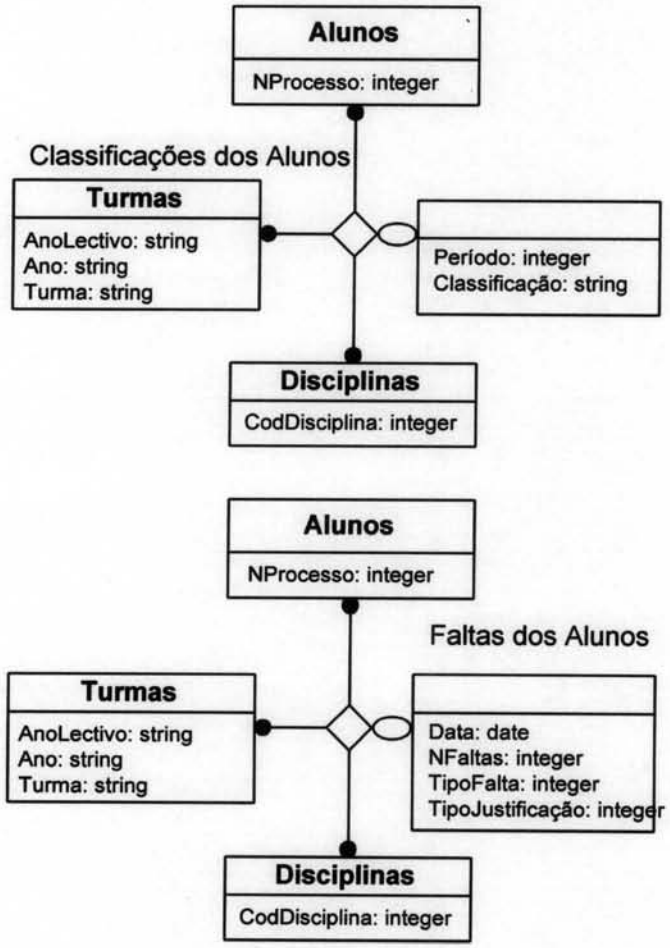


Figura C.8: Classificações e Faltas dos Alunos

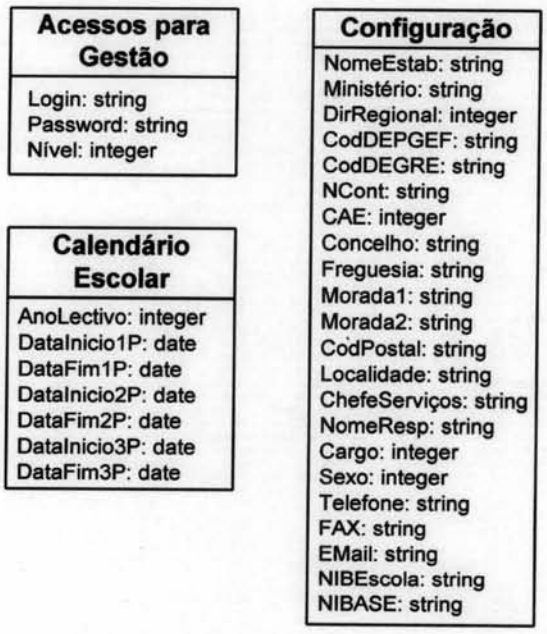


Figura C.9: Acessos, Calendário Escolar e Configuração

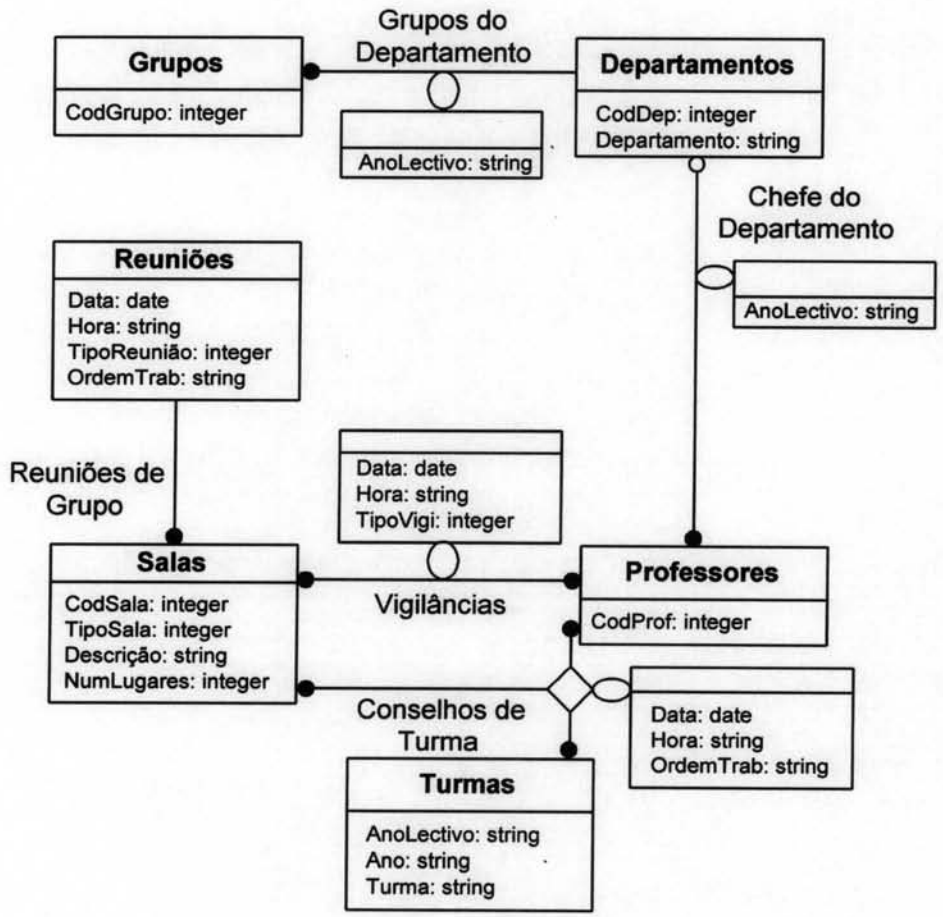


Figura C.10: Reuniões e Serviço de Vigilâncias

2. Restrições de Integridade

Para as várias classes e associações temos as seguintes restrições de integridade (Tabela C.1):

Tabela C.1: Restrições de Integridade

Classe	Restrições de Integridade
Acessos para Gestão	{**Nível** (1-WebMaster, 2- Orgão Directivo, 3-Funcionário)}
Alíneas	{ **Ordem** (a), b), c), ...)} {**Período** (1-1° Período, 2-2° Período, 3-3° Período, 4-Prova Global)}
Alunos	{**Status** (1-Frequenta, 2-Não Frequenta)} {**AscendênciaCultural** (1-Sem Ascendência, 2-Cabo Verde, 3-Guiné Bissau, 4-São Tomé e Príncipe, 5-Angola, 6-Moçambique, 7-Índia/Paquistão, 8-macau, 9-Timor, 10-Cigana, 11-Ex. Emigrantes, 12- Brasil, 13-União Europeia, 14-Outros-"Não-Lusos")} {**DataNascimento** < **BIData** < **BIValidade**}

Classe	Restrições de Integridade
Calendário Escolar	{**DataInício1P** < **DataFim1P** < **DataInício2P** < **DataFim2P** < **DataInício3P** < **DataFim3P** }
Configuração	{**DirRegional** (1-Norte, 2-Centro, 3-Lisboa, 4-Alentejo, 5-Algarve)} {**CAE** (1-Braga, 2-Bragança, 3-Porto, 4-Viana do Castelo, 5-Vila Real, 6-Douro Sul, 7-Entre Douro e Vouga, 8-Aveiro, 9-Castelo Branco, 10-Coimbra, 11-Guarda, 12-Leiria, 13-Viseu, 14-Grande Lisboa, 15-Lezária e Médio Tejo, 16-Península de Setúbal, 17-Oeste, 18-Baixo Alentejo e Alentejo Litoral, 19-Alentejo Central, 20-Alto Alentejo, 21-Algarve)} {**Cargo** (1-Presidente do Conselho Directivo, 2-Director/Encarregado da Direcção, 3-Presidente da Comissão Instaladora, 4-Director Executivo, 5-Director Pedagógico, 6-Presidente da Comissão Executiva Instaladora)} {**Sexo** (1-Masculino, 2-Feminino)}
Cursos	{**Agrupamento** (1-Cientifico-Natural, 2-Artes, 3-Económica e Social, 4-Humanidades)}
FaltasAlunos	{**TipoFalta** (1-Justificada, 2-Injustificada)} {**TipoJustificação** (1- Encarregado de Educação, 2-Falta legalmente justificável)}
FaltasProfessores	{0 <= **Tempos** <= 4} {**AulaReVig** (1-Aula, 2-Reunião, 3-Vigilância)} {**TipoFalta** (1-Justificada, 2-Injustificada)} {**TipoJustificação** (1-Doença ou Doença Prolongada, 2-Casamento, 3-Maternidade ou Paternidade, 4-Nascimento, 5-Consultas Pré-natais e Amamentação, 6-Adopção, 7- Falecimento de Familiar, 8-Acidente em Serviço ou Doença Profissional, 9-Reabilitação Profissional, 10-Tratamento Ambulatório, 11-Assistência à Família, 12-Isolamento Profiláctico, 13-Doação de Sangue, 14-Socorrismo, 15-Cumprimento de Obrigações Legais ou por Imposição da Autoridade, 16-Actividade Sindical, 17-Greve, 18-Motivos não-Imputáveis no funcionário, 19-Equiparação a Bolseiro, 20-Licença sabática, 21-Prestação de Provas em estabelecimentos de Ensino, 22- Artº 102-Desconto no período de Férias, 23- Acção de Formação)}
FamiliaresADSE	{**GrauParent** (1-Cônjugue, 2-Descendente)}
Funcionários	{**HabLiterárias** (1-1º Ciclo, 2-2º Ciclo, 3-3º Ciclo, 4-Ensino Básico, 5-Ensino Secundário, 6-Bacharelato, 7-Licenciatura)} {**Situação** (1-Quadro, 2-Contratado)} {**EstadoCivil** (1-Casado(a), 2-Solteiro(a), 3-Divorciado(a), 4-Viúvo(a))} {**DataNascimento** < **BIData** < **BIValidade**}
Habilitações	{**GrauAcad** (1-Doutoramento, 2-Mestrado, 3-Licenciatura, 4-Bacharelato)}
Pessoas	{**Sexo** (1-Masculino, 2-Feminino)}

Classe	Restrições de Integridade
Professores	{**Status** (1-Activo, 2-Desactivado)} {**DataNascimento** < **BIData** < **BIValidade**} {**Categoria** (1-Professor do Quadro de Nomeação Definitiva, 2-Professor do Quadro de Nomeação Provisória, 3-Professor do Quadro de Zona Pedagógica, 4-Professor Profissionalizado com Habilitação Própria, 5-Professor Profissionalizado com Habilitação Suficiente, 6-Professor Provisório com Habilitação Própria, 7-Professor Provisório com Habilitação Suficiente, 8-Professor Contratado)} {**EstadoCivil** (1-Casado(a), 2-Solteiro(a), 3-Divorciado(a), 4-Viúvo(a))} {**Escalão** (1-1° Escalão, 2-2° escalão, 3-3° escalão, 4-4° escalão, 5-5° escalão, 6-6° escalão, 7-7-I° escalão, 8-7-II° escalão, 9-7-III° escalão, 10-8° escalão, 11-9° escalão, 12-10° escalão, 13-Sem escalão)}
Processos Disciplinares	{**TipoPena** (1-Repreensão, 2-Suspensão, 3-Exclusão de Frequência, 4-Exclusão temporária da frequência de todos os estabelecimento de ensino oficial)}
Recursos	{**TipoRecurso** (1-Ficheiro, 2-URL)}
Salas	{**TipoSala** (1-Normal, 2-Ginásio, 3-Biblioteca, 4-Sala de Desenho, 5-Sala de Recursos, 6-Laboratório, 7-Oficina, 8-Anfiteatro)}

Associação	Restrições de Integridade
Horários	{**DiaSemana** (1-2ª Feira, 2-3ª Feira, 3-4ª Feira, 4-5ª Feira, 5-6ª Feira, 7-Sábado)} {**Turno** (1-1° Turno, 2-2° Turno)}
Aulas Previstas Dadas e Assistidas	{1 <= **Período** <= 3)} {**AulasPrevistas** >= **AulasDadas**}
Disciplinas da Turma	{**Componente** (1-Geral, 2-Específica, 3-Técnica)} {1<= **NumAnos** <= 3}
Cargos dos Professores	{**DataInício** < **DataFim**}
Tempo de Serviço dos Professores	{**FormaCont** (1-Professor do Quadro, 2-Professor Contratado)} {**Categoria** (1-Professor do Quadro de Nomeação Definitiva, 2-Professor do Quadro de Nomeação Provisória, 3-Professor do Quadro de Zona Pedagógica, 4-Professor Profissionalizado com Habilitação Própria, 5-Professor Profissionalizado com Habilitação Suficiente, 6-Professor Provisório com Habilitação Própria, 7-Professor Provisório com Habilitação Suficiente, 8-Professor Contratado)} {**DataInício** < **DataFim**}
Alunos da Turma	{**Repetente** (1-1ª Matrícula, 2-2ª Matrícula, 3-3ª Matrícula ou Mais)}
Disciplinas dos Alunos	{**Situação** (EM BRANCO-Matriculado, TR-Transferido, AM-Anulou a Matrícula, EF-Excluído por Faltas)}

Associação	Restrições de Integridade
Registo Biográfico dos Alunos	{**SituaçãoFinal** (1-Transitou, 2-Reprovou)} {**CI** = (3 * **ClassFinal** + **ProvaGlobal**) / 4} ou {**CI** = **ClassFinal**} {**CIF** = **CI**} ou {**CIF** = Média dos **CI**} {**CFD** = **CIF**} ou {**CFD** = (3 * **CIF** + 2 * **Exame1Ep**) / 5}
Informações para o Director de Turma	{**GrauParentesco** (1-Pai/Mãe, 2-Tio/Tia, 3-Avô/Avó, 4-Irmão/Irmã, 5-Primo/Prima, 6-Nenhum)}
Classificações	{1 <= **Período** <= 3)}
Faltas dos Alunos	{**TipoFalta** (1-Justificada, 2-Injustificada)} {**TipoJustificação** (1-Atestado Médico, 2-Encarregado de Educação, 3-Falecimento de Familiar, 4-Cumprimento de Obrigações Legais ou por Imposição da Autoridade)}
Vigilâncias	{**TipoVigi** (1-1° Vigilante, 2-2° Vigilante, 3-Suplente, 4-Júri)}
Reuniões	{**TipoReunião** (1-Conselho Directivo, 2-Conselho Pedagógico, 3-Departamento, 4-Grupo, 5-Directores de Turma, 6-Outras)}

3. Esquema de Tabelas Normalizadas

A partir do modelo de objectos, determina-se o modelo relacional equivalente, obtendo as seguintes tabelas normalizadas, com as respectivas chaves primárias:

AcessoGestão (Login, Password, Nível)

Alineas (AnoLectivo, Ano, Turma, Ordem, Período, Alínea)

AlineasAlunos (AnoLectivo, Ano, Turma, NProcesso, Ordem,)

Alunos (NProcesso, Nome, NomeAb, Login, Password, Email, EmailCasa, Status, Sexo, BINum, BIData, BIArquivo, BIValidade, Nacionalidade, Naturalidade, DataNasc, Deficiente, ValTetano, NomePai, NomeMae, ProfissaoPai, ProfissaoMae, AscendCult, Morada1, Morada2, CodPostal, Localidade, Telefone)

AlunosTurma (AnoLectivo, Ano, Turma, Nprocesso, Numero, Repetente, Transferido, DataTransf, MTurma, AnoLectivoM, AnoM, TurmaM)

CalendEscolar (AnoLectivo, DataI1P, DataF1P, DataI2P, DataF2P, DataI3P, DataF3P)

Cargos (CodCargo, Cargo)

CargosProf (AnoLectivo, Codprof, CodCargo, CodEscola, DataInicio, DataFim)

Classif (AnoLectivo, Ano, Turma, NProcesso, CodDisciplina, Período, Classificacao)

Confidencial (NProcesso, Data, Resumo)

Configuracao (NomeEstab, Ministerio, DirReg, CodDEPGEF, CodDEGRE, NCont, CAE, Concelho, Freguesia, Morada1, Morada2, CodPostal, Localidade, ChefeServicos, NomeResp, Cargo, Sexo, Telefone, FAX, Email, NIBEscola, NIBASE)

ConselhosTurma (Data, Hora, AnoLectivo, Ano, Turma, CodSala, OrdemTrab, Cod1Sec, Cod2Sec, Cod3Sec)

Cursos (CodCurso, CodENES, Sigla, Curso, Agrupamento)

Departamentos (CodDep, Departamento)

DepChefe (AnoLectivo, CodDep, CodChefeDep)

DepGrupos (AnoLectivo, CodGrupo, CodDep)

DiscipAlunos (AnoLectivo, Ano, Turma, NProcesso, CodDisciplina, Situacao)

Disciplinas (CodDisciplina, CodENES, Sigla, Disciplina)

Encarregados (CodEnc, Nome, Login, Password, Morada1, Morada2, CodPostal, Localidade, TelefCasa, TelefEmp, BINum, Email, EmailCasa, Sexo, Profissao)

Escolas (CodEscola, Escola, Morada1, Morada2, CodPostal, Localidade)

FaltasAlunos (AnoLectivo, Ano, Turma, NProcesso, CodDisciplina, Data, NFaltas, TipoFalta, TipoJust)

FaltasProf (AnoLectivo, CodProf, Data, Tempos, AulaReVig, TipoFalta, TipoJust)

FamiliaresADSE (CodProf, NomeFamiliar, GrauParentesco, ADSE, ADSEValidade)

Funcionarios (CodFunc, Nome, Morada1, Morada2, CodPostal, Localidade, Telefone, Login, Password, Email, EmailCasa, Sexo, NomePai, NomeMae, HabLiterarias, Situacao, DataNasc, Freguesia, Concelho, BINum, BIArquivo, BIData, BIValidade, NCont, EstadoCivil, ADSE, ADSEValidade, CGA, Montepio, CGD, Sindicato)

GrupoDelegado (AnoLectivo, CodGrupo, CodDelGrupo)

Grupos (CodGrupo, Grupo)

HorariosProf (CodHorario, AnoLectivo, CodProf, NHLectivas, NHReducao, NHExtra)

HorariosProfDet (CodHorario, DiaSemana, Hora, Tipo, CodDisciplina, AnoLectivo, Ano, Turma, Turno, CodSala, Descricao)

HorariosTurmas (AnoLectivo, Ano, Turma, DiaSemana, Hora, CodDisciplina, Turno, CodSala)

InfAlunosDT (NProcesso, AnoLectivo, VivePais, NecEdEsp, CurrAlt, Subsidiado, DistCasaEscola, CodEnc, GrauParentesco)

PDA (AnoLectivo, Ano, Turma, CodDisciplina, Período, AulasPrevistas, AulasDadas)

PlanosCurr (CodCurso, CodDisciplina, Ano, Componente, NHSemana, Terminal, NumAnos)

ProcessosDis (NProcesso, Data, AnoLectivo, CodDT, TipoPena, Duracao, Resumo)

Professores (CodProf, Nome, Login, Password , Status, NomePai, NomeMae, Morada1, Morada2, CodPostal, Localidade, Telefone, Email, EmailCasa, HabProf, ClasProf, NdRepublica, DataDR, Categoria, DataNasc, Freguesia, Concelho, BINum, BIArquivo, BIData,

BIValidade, NCont, EstadoCivil, ADSE, ADSEValidade, CGA, Montepio, CGD, Sindicato, Escalao, Sexo)

ProfHabilitacao (CodProf, GrauAcad, Habilit, Classif, Instit, Ano)

ProvasGlobais (AnoLectivo, Ano, Turma, NProcesso, CodDisciplina, Classificacao)

Recursos (CodDisciplina, NomeRecurso, TipoRecurso, FicheiroURL, Tamanho)

RegBioAlunos (AnoLectivo, Ano, Turma, NProcesso, CodDisciplina, SituacaoFinal, 1P, 2P, 3P, ProvaGlobal, ClassFinal, FaltasInjust, Exame1Ep, Livro1Ep, Folhas1Ep, Exame2Ep, Livro2Ep, Folhas2Ep, CI, CIF, CFD, Obs)

Reunioes (Data, Hora, CodSala, TipoReuniao ,OrdemTrab)

Salas (CodSala, TipoSala, Descricao, NumLugares)

TempoServico (CodProf, AnoLectivo, CodEscola, CodGrupo, FormaContrato, NDR, DataDR, DataVisTribContas, Categoria, NHsemanais, DataInicio, DataFim, NDias)

TurmaDis (AnoLectivo, Ano, Turma, CodDisciplina, Componente, NHSemana, Terminal, NumAnos, CodProf)

Turmas (AnoLectivo, Ano, Turma, CodCurso, CodDTurma, HorarioAtend, AreaEscola)

Vigilancias (CodProf, Data, Hora, TipoVigi, CodSala)